



**Universidade de
Aveiro**

Departamento de Ambiente e Ordenamento

**Nancy Simões
Barros**

**Análise das propostas de adaptação aos
fenómenos de inundação, na Ria de Aveiro**



**Universidade de
Aveiro**

Departamento de Ambiente e Ordenamento

**Nancy Simões
Barros**

**Análise das propostas de adaptação aos
fenómenos de inundação, na Ria de Aveiro**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria de Fátima Lopes Alves, Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

o júri

Presidente

Professora Doutora Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins
professora associada, Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Professor Doutor João Miguel Sequeira Silva Dias
professor auxiliar c/ agregação, Departamento de Física da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Maria de Fátima Lopes Alves
professora auxiliar, Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Esta dissertação marca o final de uma das etapas mais importantes na minha vida, e por isso agradeço imenso a todos os que fizeram parte dela e que contribuíram para o meu sucesso académico e pessoal.

À minha orientadora, a Professora Doutora Fátima Alves, pelo acompanhamento, disponibilidade, conselhos, orientação e ainda pela sua compreensão e generosidade, dadas ao longo deste trabalho.

A toda a minha família, mas em especial à minha mãe pelo carinho, amor e dedicação incondicionais que sempre me deu ao longo desta fase e por toda a minha vida. Ao meu pai pelo apoio e incentivo, para dar e ser sempre mais e melhor. Ao meu irmão, o “pequeno” grande homem da minha vida por me ouvir, divertir e por revelar sempre o que de melhor há em mim. À minha avó, por todo o cuidado e afeto.

Em especial, há pessoa que sempre mostrou orgulho no meu sucesso, querendo sempre o melhor para mim. Lutador, determinado, animado, carinhoso, pondo sempre os seus em primeiro, dando sempre todo o amor e incentivo, acompanhados de umas doses de boa rabugice e que caracterizam com orgulho e carinho a pessoa que irei sempre levar como um exemplo na minha vida e no meu coração, ao meu querido avô, o meu segundo pai.

A todos os meus amigos, às minhas meninas e aos meus meninos, que foram a minha segunda família aqui em Aveiro e de quem vou levar as melhores recordações, especialmente à Ritinha, por toda a ajuda e motivação, estando sempre do meu lado, apoiando-me não só nesta fase final como em todos os momentos ao longo desta jornada e ainda ao Pedro, o meu camarada mais divertido e leal, que sempre me deixa um sorriso na cara.

E por fim ao Daniel, por estar sempre ao meu lado, apoiando-me em todas as dificuldades, aturando-me em todos os momentos e por acreditar sempre em mim. O meu companheiro de agora e o meu companheiro para a vida.

A todos e com imenso carinho, o meu obrigada!

palavras-chave

alterações climáticas, medidas de adaptação; cheias; ria de aveiro

resumo

As alterações climáticas estão atualmente a afetar todo o mundo, causando uma ampla gama de impactos sobre a sociedade e o meio ambiente. As cheias são o tipo de catástrofe natural mais comum na Europa e prevê-se que as alterações climáticas, incluindo a crescente intensidade das chuvadas fortes, juntamente com outros fatores, venham a tornar ainda mais frequente a ocorrência de cheias extremas em certas regiões. É necessário portanto adotar medidas visando a prevenção das cheias e a mitigação dos seus efeitos.

A construção de uma sociedade mais resiliente às alterações climáticas é um longo e permanente desafio que tem e deve ser assumido, num processo aberto a novas ideias e práticas, desta forma é importante compreender e promover as várias medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, contribuindo para a minimização dos riscos de desastres naturais e ajudar a garantir o fornecimento sustentável de ecossistemas, bens e serviços.

A ria de Aveiro é uma laguna costeira, situada na região centro de Portugal continental, ligada ao Oceano Atlântico através de uma embocadura integrada na bacia hidrográfica do rio Vouga, possuindo uma elevada vulnerabilidade às inundações fluviais e marinhas.

O presente trabalho propõe-se analisar alguns dos diversos projetos e estudos, de adaptação aos riscos de cheia para a Ria de Aveiro e região adjacente. Neste âmbito, foi realizada pesquisa e levantamento bibliográfico sobre os conceitos gerais para compreender a temática, e em particular, sobre a Ria de Aveiro, bem como a de vários projetos e programas, sendo elaborada uma análise e reflexão sobre as estratégias de mitigação e adaptação identificadas, na área de estudo.

Desta investigação conclui-se que existem várias medidas e estratégias referentes a esta problemática, para a região de Aveiro, sendo na sua maioria medidas estruturais de adaptação. No entanto, a probabilidade de ocorrência de cheias é cada vez maior e, irá subsistir num horizonte temporal alargado, sendo necessário apostar urgentemente na implementação destas medidas sob pena de se estar a comprometer o futuro desta região.

keywords

climate changes, adaptation measures; floods; ria de aveiro

Abstract

Climate change is currently affecting the whole world, causing a wide range of impacts on society and the environment. Floods are the most common type of natural disaster in Europe and it is predicted that climate change, including the increasing intensity of heavy rains, along with other factors, may make the occurrence of extreme floods even more frequent in certain regions. It is therefore, necessary to adopt measures to prevent flooding and to mitigate their effects.

Building a more resilient society to climate change is a long-standing challenge that must and should be taken in an open process to new ideas and practices, so it is important to understand and promote the various measures of mitigation and adaptation to climate change, helping to minimize the risks of natural disasters and help ensure the sustainable delivery of ecosystems, property and services.

Ria de Aveiro is a coastal lagoon, located in the central region of Portugal, connected to the Atlantic Ocean through an estuary and being integrated in the watershed of rio Vouga, having a high vulnerability to fluvial and marine floods.

This paper proposes to examine some of the various projects and studies, of adaptation to the risks in the Ria de Aveiro and adjacent region. In this context, research and bibliographic literature on the general concepts to understand the subject was conducted, in particular on the Ria de Aveiro, as well as the various projects and programs, being elaborated an analysis and reflection on mitigation and adaptation strategies, identified in the study area.

This research concluded that there are several measures and strategies relating to this issue, for the region of Aveiro, being mostly structural adaptation measures. However, the probability inoccurrence of floods will increase and will subsist in anextended time horizon, requiring an urgent bet in implementing these measures, under penalty to be jeopardizing the future of this region.

Índice Geral

Índice de Figuras	ii
Índice de Tabelas.....	iv
Lista de Abreviaturas e Acrónimos.....	v
Capítulo I. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Objetivos da investigação	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Estrutura da dissertação	2
Capítulo II. Conceitos	4
2.1. Alterações Climáticas	4
2.2. Medidas/Estratégias.....	6
2.2.1. Medidas de Mitigação	8
2.2.2. Medidas de adaptação	9
2.3. Cheias vs Inundações	18
2.4. Zonas lagunares e costeiras	25
2.4.1. Zona lagunar.....	27
2.4.2. Zona Costeira.....	28
Capítulo III. Caso de Estudo: A Ria de Aveiro	31
3.1. Caracterização do caso de estudo.....	31
3.2. Análise da problemática no caso de estudo	40
Capítulo IV. Estratégias/Medidas de Adaptação.....	49
4.1. Projetos de Investigação	49
4.1.1. Projeto MURANO – Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro.....	49
4.1.2. Projeto CHANGE - Mudanças Climáticas, Costeiras e Sociais	58
4.1.3. Projeto ADAPTARia- Modelação das Alterações Climáticas no Litoral da Ria de Aveiro: Estratégias de Adaptação para a Zona Costeira e Lagunar da Ria de Aveiro	64
4.1.4. Projeto LAGOONS – Gestão Integrada de Lagunas Costeiras Europeias no Contexto das Alterações Climáticas: Ria de Aveiro	70
4.2. Programas	79
4.2.1. Programa Desenvolvimento Agrícola do Vouga - Bloco do Baixo Vouga Lagunar (BBVL)	79
4.2.2. Programa SECUR-RIA – Segurança na Região de Aveiro	85
4.2.3. Programa Polis Litoral Ria de Aveiro – Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro	94
Capítulo V. Discussão e Conclusões	105
Bibliografia	117

Índice de Figuras

Figura 1 – Impactos da AC nos recursos hídricos portugueses.....	6
Figura 2 – Esquema das medidas aplicada face as AC e os seus efeitos.....	7
Figura 3 – Países membros da EEA com/sem estratégias de adaptação	10
Figura 4 – Esquema de cheia e Inundação.....	19
Figura 5 – Número de cheias em Portugal Continental	21
Figura 6 – Carta de suscetibilidade a cheias e inundações	22
Figura 7 – Cheia de dezembro de 1909, no rio Douro	24
Figura 8 – Cheia de janeiro de 1962, no rio Douro, na cidade Peso de Régua	24
Figura 9 – Cheia de fevereiro de 1979, no rio Tejo	25
Figura 10 – Lagunas costeiras: a) Laguna de Albufeira (Sesimbra); b) Ria Formosa (Algarve).....	26
Figura 11 – Imagem da laguna costeira: a Ria de Aveiro.	27
Figura 12 – Representação de Zona Costeira.....	29
Figura 13 – Ria de Aveiro e Bacia Hidrográfica do Vouga.	31
Figura 14 – Municípios da Ria de Aveiro.	32
Figura 15 – Embarcações na Ria de Aveiro: a) Embarcação de pesca; b) Embarcações de pesca de pequena escala.....	34
Figura 16 – Os tradicionais “moliceiros” para passeios nos canais da cidade	35
Figura 17 – Percurso de cicloturismo realizado numa zona envolvente à Ria de Aveiro (Ecoturismo)	35
Figura 18 – Observação de aves, na reserva natural das dunas de S.Jacinto	36
Figura 19 – a) Erosão das margens; b) “Bocage” abandonado e sebes mortas, devido à intrusão de água salgada	40
Figura 20 – Cheia de 1938 (Canal Central e parte da Praça do Comércio a actual Praça Melo Freitas)	41
Figura 21 - Avanço da água salgada no Baixo Vouga Lagunar em 2013	41
Figura 22 – Cheia em Águeda, em janeiro de 2014.....	42
Figura 23 – Ocorrências de cheias, ao longo dos anos (1857-2005), nos vários concelhos de Aveiro	43
Figura 24 – Percentagem de ocorrência de cheias, nos concelhos de Aveiro, entre 1857-2005	43
Figura 25 – Ocorrências de cheias, ao longo dos anos (2006-2011), nos vários concelhos de Aveiro	44
Figura 26 – Percentagem de ocorrência de cheias, nos concelhos de Aveiro, entre 2006-2011. ...	44
Figura 27 – Ocorrência de cheias, ao longo dos meses, nos concelhos de Aveiro (1857-2011).....	45
Figura 28 – Cheias, ao longo dos meses para Aveiro (1857-2011).	46
Figura 29 – Ocorrências de cheias ao longo dos vários anos (1857-2011).	46
Figura 30 – Registos de galgamento e rompimento do cordão dunar, na praia do Labrego, em 2011 (Vagueira).	47
Figura 31 – Eventos na zona costeira de Aveiro (em 19 obras de defesa costeira), ao longo do trecho Ovar-Mira (1858-2010)	47
Figura 32 - Salgado de Aveiro com extensão dos muros caracterizados no levantamento realizado entre 2005-2007.....	51

Figura 33 – Tipo de material dos muros caracterizados entre 2005 e 2007.....	52
Figura 34 – Área de estudo do projeto MURANO.....	53
Figura 35 – Canais: a) Esteiro dos Frades; b) Cale de Veia.....	53
Figura 36 – Exemplos de degradação dos muros: a) Cotas de coroamento insuficientes; b) Rombos.	55
Figura 37 – Exemplos dos diferentes tipos de reforço dos muros: a) Muro em terra; b) Muro reforçado com entulho; c) Muro reforçado com estacas de madeira; d) Muro reforçado com placas de betão; e) Muro revestido por enrocamento; f) Muro reforçado com pneus.	56
Figura 38 – Áreas de estudo do projeto CHANGE.....	59
Figura 39 – Fotografia da praia da Barra: Vagueira (Região de Aveiro).....	62
Figura 40 – Fotografia da Costa da Caparica (Área Metropolitana de Lisboa)	63
Figura 41 – Recuo das arribas a leste de Quarteira (Algarve).....	63
Figura 42 – Área de estudo do projeto AdaptaRia.....	66
Figura 43 – Evolução dos sistemas húmidos vs área agrícola entre 1947 e 1995	68
Figura 44 – Casos de estudo e parceiros do projeto LAGOONS.....	71
Figura 45 – Enquadramento geográfico do BBVL	79
Figura 46 – Municípios da Ria de Aveiro, parte da área de estudo do projeto SECUR-Ria.....	86
Figura 47 – Carta do risco de cheias no Município de Aveiro, no âmbito do projeto SECUR-Ria....	89
Figura 48 – Carta de Risco de Erosão Costeira relativa ao parâmetro de erosão/acreção, no âmbito do projeto SECUR-Ria.....	91
Figura 49 – Carta de Risco de Incêndio Florestal, no âmbito do projeto SECUR-Ria	93
Figura 50 – Área de intervenção do programa Polis Litoral de Aveiro	96
Figura 51 – Zonas de intervenção prioritárias definidas no âmbito do projeto Polis Litoral da Ria de Aveiro.	100
Figura 52 – Número de estruturas de proteção, quantificadas de acordo com os seus danos, para cada “Zona”, no âmbito do projeto Polis Litoral da Ria de Aveiro.....	101
Figura 53 – Síntese das medidas de mitigação e medidas de adaptação	106
Figura 54 – Síntese de medidas estruturais e medidas não-estruturais.....	107

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Alguns projetos/estratégias de adaptação aplicados a nível nacional	17
Tabela 2 – Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças na Ria de Aveiro, realizada no âmbito do projeto Polis Litoral Ria de Aveiro, no PEIRVRA.	38
Tabela 3 – Métodos de proteção às marinhas de sal, no âmbito do projeto MURANO.....	57
Tabela 4 – Medidas adotadas nas diferentes áreas de estudo do projeto CHANGE.	64
Tabela 5 – Propostas de intervenção para a área de estudo do projeto AdaptaRia.	67
Tabela 6 – Estratégias de intervenção propostas para áreas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar, no âmbito do projeto ADAPTARIA.....	69
Tabela 7 – Aspetos positivos, preocupações e recomendações recolhidos pelos Grupos de Discussão, no âmbito do projeto LAGOONS, relativamente à Ria de Aveiro.....	74
Tabela 8 – Recomendações de propostas para a mitigação dos impactos negativos, feita pelo Painel de Cidadãos no âmbito do projeto LAGOONS, que se fazem sentir na Ria de Aveiro	76
Tabela 9 – Tabela de recomendações propostas pelos atores-chave, no âmbito do projeto LAGOONS, para alcançar os aspetos desejáveis para a Ria de Aveiro	77
Tabela 10 – Tabela de recomendações propostas pelos atores-chave, no âmbito do projeto LAGOONS, para evitar os aspetos indesejáveis na Ria de Aveiro	78
Tabela 11 – Medidas propostas para cada componente, no âmbito do projeto do Desenvolvimento Agrícola do BBVL.	84
Tabela 12 – Eixos estratégicos e respetivas tipologias de intervenção definidas no âmbito do projeto POLIS LITORAL da Ria de Aveiro.	98
Tabela 13 – Resumo das atuações propostas, para as estruturas consideradas mais prioritárias para cada zona, no âmbito do projeto Polis Litoral da Ria de Aveiro.	103
Tabela 14 – Análise comparativa das estratégias e medidas propostas.....	113

Lista de Abreviaturas e Acrónimos

2-FUN - Impactos passados, presentes e futuros na saúde dos eventos extremos em Portugal
AC - Alterações Climáticas
ADAPTARia - Modelação das Alterações Climáticas no Litoral da Ria de Aveiro: Estratégia de adaptação para cheias costeiras e fluviais
AMRia - Associação Municípios da Ria de Aveiro
ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil
APA - Agência Portuguesa do Ambiente
BVL - Baixo Vouga Lagunar
BBVL - Bloco do Baixo Vouga Lagunar
CDOS - Comando Distrital de Operações de Socorro
CE - Comissão Europeia
CESAM - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar
CHANGE - Mudanças Climáticas, Costeiras e Sociais
CIRA - Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro
CLIMAAT - Clima e Meteorologia dos Arquipélagos Atlânticos: Clima marítimo e costeiro
CLITOP - Alterações Climáticas e Turismo em Portugal: Potenciais Impactos e Medidas de Adaptação
DISASTER - Desastres Naturais de origem hidro-geomorfológica em Portugal: base de dados SIG para apoio à decisão no ordenamento do território e planeamento de emergência
DPSIR - Modelo conceptual que identifica Forças motrizes, Pressões, Estado, Impactos e Respostas
ESAAC - Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas
ESAAC–RH - Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas a nível dos Recursos Hídricos
EEA - *European Environment Agency*
EEA Grants - *European Economic Area Grants*
EIA - Estudo de Impacte Ambiental
ENAAC - Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas
ENDS - Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável
ENGIZC - Estratégia Nacional de Gestão Integrada das Zonas Costeiras
EUROSTAT - Gabinete de Estatísticas da União Europeia
FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia
FLM - Frente Lagunar da Murtosa
FP7 - Sétimo Programa-Quadro
GEE - Gases Efeito Estufa
GIZC - Gestão Integrada da Zona Costeira
IGT - Instrumento de Gestão Territorial
IHERA – Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente
IMPACTE - *Integrate Mobile People through innovative actions in the EURAXESS Service Centres*
INAG - Instituto Nacional da Água
INE - Instituto Nacional de Estatística
IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*
LAGOONS - *Integrated Water Resources and Coastal Zone Management in European LAGOONS in the Context of Climate Change*
MAMAOT - Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território
MAOTDR - Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

MURANO - Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro
NC - *National Communication*
PAL - Plano de Ação para o Litoral
PAPVL - Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral
PDM - Plano Diretor Municipal
PERIVRA - Plano Estratégico de Intervenção de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro
POLIS LITORAL - Operações Integradas de Requalificação e Valorização da Orla Costeira
POLIS LITORAL da Ria de Aveiro - Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro
POOC - Plano de Ordenamento da Orla Costeira
PROT - Plano Regional de Ordenamento do Território
QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional
RCM - Resolução do Conselho de Ministros
RGCI - Revista de Gestão Integrada
SAL - Sal do Atlântico
SECUR–RIA - Segurança na Região de Aveiro
SIC - Sítios de Importância Comunitária
SIAM - *Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts, and Adaptation Measures*
SWOT - Modelo conceptual que identifica Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças
UA - Universidade de Aveiro
UE - União Europeia
UNEP - *United Nations Environment Programme*
UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*
UNIR@RIA - Plano Intermunicipal de Ordenamento da Ria de Aveiro
U.S.EPA - *United States Environmental Protection Agency*
ZPE - Zona de Proteção Especial

Capítulo I. Introdução

1.1. Enquadramento do tema

As Alterações Climáticas (AC) têm vindo a ser identificadas como uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o nosso planeta e a humanidade enfrentam na atualidade, constituindo um problema global. Os vários processos decorrentes das AC estão a afetar vários locais causando impactos sobre os ambientes terrestres, estuarinos e costeiros e nas atividades económicas que deles dependem.

As decisões respeitantes quer à mitigação quer à adaptação envolvem ações ou opções a todos os níveis da tomada de decisão, desde o nível local ao nível internacional, envolvendo todos os governos nacionais. A resposta política a este problema requer uma ação planeada e assertiva para que se tomem medidas que minimizem as causas antropogénicas e que preparem a sociedade para lidar com os seus impactos biofísicos e socioeconómicos (APA, 2013). Sendo imprescindível que se estabeleça uma cooperação internacional eficaz com a definição de boas estratégias de mitigação e adaptação, de maneira justa (IPCC, 2014).

Em muitas situações são adotadas estratégias em resposta a situações de emergência, o que contrasta com outras mais eficazes e que envolvem planeamento e antecipação. Podendo também existir um relacionamento de complementaridade entre as medidas de adaptação e mitigação, sendo ambas necessárias e com campos de atuação diferentes, pois a mitigação ataca as causas e a adaptação os efeitos. Um conjunto de medidas de adaptação e mitigação pode ser efetivo na diminuição dos riscos associados às AC, tornando-se mais atrativo para quem toma decisões (Soukiazes, 2009).

No entanto, existe cada vez mais uma preocupação crescente tanto por parte da comunidade científica, como por parte das populações, na temática da adaptação às AC, pois a necessidade de medidas de adaptação tem-se cada vez mais evidenciado. Desta forma a adaptação é um processo que passa por uma avaliação dos sistemas naturais ou humanos aos estímulos climáticos atuais e/ou efeitos esperados das mudanças climáticas. Este conceito foi então introduzido com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade da sociedade às mudanças climáticas, através da redução dos seus impactos negativos, associando-se à proteção de recursos naturais e socioeconómicos.

A Ria de Aveiro é uma lagoa costeira, situada na zona costeira Centro de Portugal separada do Oceano Atlântico por um frágil sistema dunar. Apresenta-se como um elemento fundamental de desenvolvimento da região em termos económicos, sociais e culturais, albergando toda uma comunidade que se desenvolve em seu redor e que possui uma enorme vulnerabilidade a inundações.

Cada vez mais e com o passar do tempo, os efeitos destes fenómenos de inundações fazem-se notar e embora existam vários projetos e planos, estes persistem, desta forma, é

necessário compreender que medidas são tomadas para mitigar ou evitar estes fenómenos e compreender quais as melhores soluções a tomar.

1.2. Objetivos da investigação

O objetivo principal deste trabalho consiste em analisar e avaliar as várias propostas e estudos existentes relativamente às várias medidas/estratégias aos fenómenos de cheias na Ria de Aveiro. Para a prossecução deste objetivo geral, enquadram-se os seguintes objetivos específicos:

- Conhecimento de conceitos temáticos como as AC, a diferença entre medidas de mitigação e adaptação, perceção do conceito de cheias e inundações e de zonas lagunares e costeiras;
- Caracterização e análise da área de estudo (Ria de Aveiro);
- Identificação e estudo das várias propostas de estratégias selecionadas;
- Análise crítica e comparativa das várias propostas analisadas.

1.3. Metodologia

A metodologia de elaboração deste trabalho envolveu várias etapas, nomeadamente:

- Revisão bibliográfica sobre as várias temáticas;
- Recolha e análise da informação disponível nos vários planos e projetos;
- Análise comparativa das propostas;
- Identificação das ações/propostas prioritárias no atual contexto das alterações climáticas.

1.4. Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos.

O primeiro capítulo é dedicado à apresentação da caracterização/enquadramento do tema, de forma a facilitar a compreensão dos seguintes capítulos, sendo também definidos os objetivos de investigação, a metodologia usada e a organização do documento.

O segundo capítulo dedica-se à apresentação de conceitos importantes para a realização e compreensão da temática de estudo, sendo definidos os conceitos de alterações climáticas, de estratégias e/ou medidas de mitigação e adaptação, cheias vs inundações bem como de zonas costeiras e lagunares.

O terceiro capítulo dedica-se a caracterização e compreensão do caso de estudo: a Ria de Aveiro.

No quarto capítulo foi realizada a análise e identificação de várias estratégias/medidas de investigação que definem e/ou desenvolvem planos de ordenamento concretos para a Ria de Aveiro, entre os vários projetos escolherem-se os seguintes:

- **MURANO** (Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro);
- **CHANGE** (Mudanças Climáticas, Costeiras e Sociais);

- **ADAPTARia** (Modelação das AC no Litoral da Ria de Aveiro: Estratégias de adaptação para a zona costeira e lagunar de Aveiro);
- **LAGOONS** (Gestão Integrada de Lagunas Costeiras Europeias no contexto das AC: Ria de Aveiro).

Bem como os seguintes programas:

- **BBVL** (Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga: Bloco do Baixo Vouga Lagunar);
- **SECUR-Ria** (Segurança na Região de Aveiro);
- **POLIS LITORAL Ria de Aveiro** (Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro).

Por fim, no quinto capítulo foi realizada a análise crítica dos resultados obtidos no capítulo anterior, tendo por base o suporte teórico estudado no segundo e terceiro capítulos, sendo então apresentadas as principais conclusões sobre as medidas propostas e/ou aplicadas, na área de estudo.

Capítulo II. Conceitos

2.1. Alterações Climáticas

‘Aquecimento Global’ era o termo utilizado e vulgarmente conhecido para descrever o aumento da temperatura na superfície do planeta, sendo apoiado pelo Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*) referente ao aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra que alegadamente se tem vindo a fazer sentir nas últimas décadas. No entanto esta designação não seria suficientemente abrangente para considerar todos os efeitos que resultam deste aumento de temperatura, tais como tempestades, inundações, secas e ondas de calor, então as alterações climáticas, de abreviatura AC, tornou-se a designação preferencial para descrever quer o aquecimento, quer as suas consequências e segundo o IPCC, AC refere-se a qualquer mudança de clima ao longo do tempo, quer devido à variabilidade natural quer a resultados da atividade humana (IPCC, 2007).

Sendo este um problema global comum, implica a necessidade de cooperação internacional em conjunto com as políticas locais, nacionais e regionais sobre muitas questões distintas, pois é importante ter em conta que as emissões de qualquer agente (pessoa, empresa, país) afetam cada outro agente e um resultado eficaz não será nunca alcançado se agentes individuais promoverem apenas os seus interesses, de forma independente dos outros, então, desta forma, a cooperação internacional é importante e pode contribuir através da definição e atribuição de direitos e responsabilidades respeitantes à atmosfera (IPCC, 2014).

A cooperação internacional nas AC envolve grandes considerações éticas, incluindo uma equitativa partilha de esforços, pois os vários países têm contribuído de maneiras diferentes para o acúmulo dos Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, têm diferentes capacidades de contribuir para a mitigação e adaptação e possuem diferentes níveis de vulnerabilidade aos impactos climáticos, pois existem muitos países menos desenvolvidos que estão expostos a maiores impactos mas menos têm contribuído para o problema e para se estabelecer uma cooperação internacional eficaz será necessário exigir estratégias para compartilhar os custos e benefícios de mitigação e adaptação de maneira justa (IPCC, 2014).

As AC podem produzir grandes impactos globais como a subida do nível médio das águas do mar, alterações de temperatura, precipitação e de escoamento, impactos estes que afetam a quantidade e qualidade das disponibilidades de água e condicionam todos os usos desta e podem inclusive, nalgumas regiões, acentuar os fatores de risco que provoquem situações de inundação e seca. É expectável que as AC prossigam e que se tornem cada vez mais frequentes e intensas bem como os perigos que acarretam.

O aquecimento global observado desde meados do século XX, deve-se na sua maioria ao aumento das concentrações de GEE, resultantes das emissões provocadas pela atividade humana. A temperatura global subiu cerca de 0,8 °C nos últimos 150 anos e prevê-se que

continue a aumentar. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*) consagrou como objetivo, limitar o aumento da temperatura média global registado desde a era pré-industrial a um valor inferior a 2 °C, sendo então necessário que as emissões mundiais de GEE se estabilizem na presente década e que, até 2050, se registe uma diminuição de 50% relativamente aos níveis de 1990 (<http://www.eea.europa.eu/pt/themes/climate/intro>, acedido a 28/10/2104).

É evidente que este aumento de temperatura traz consequências, aumentando o risco de ocorrência de alterações perigosas para os sistemas humano e natural à escala global e ainda que existam políticas e esforços destinados a reduzir as emissões, algumas AC serão inevitáveis, pelo que será fundamental ter estratégias e medidas de adaptação ao seu impacto.

Sendo a água um elemento indispensável, utilizado de diversas formas, em diversas atividades e com diferentes propósitos, é importante que haja uma atualização e consciencialização na forma como a sociedade protege e gere os seus recursos hídricos. Desde o consumo humano e industrial, na rega para agricultura, na produção de energia, na manutenção de ecossistemas saudáveis, como meio de receção de descargas de águas residuais e muito mais, toda a disponibilidade de água e a sua qualidade, bem como o risco de eventos extremos como inundações e secas, condicionam a localização de cidades, áreas agrícolas e florestais, unidades industriais e centrais de produção de energia (Canaveira & Papudo, 2013).

Estas utilizações de água têm vindo a concretizar-se com infraestruturas e procedimentos que foram definidos ao longo de séculos tendo em conta um dado quadro climático, com a alteração deste, é importante e obrigatório que se proceda a uma análise global do desempenho de todo o sistema de recursos hídricos para as novas condições climáticas (Canaveira & Papudo, 2013).

As AC têm impactos diretos e significativos na distribuição temporal e espacial da disponibilidade dos recursos hídricos, na qualidade da água e no risco de ocorrência de cheias e secas, mas geram também efeitos indiretos, resultantes de transformações das atividades económicas e sociais que podem agravar as pressões sobre o meio hídrico, através de um aumento da procura de água ou de um aumento da carga poluente afluente às massas de água (Canaveira & Papudo, 2013).

Os países do sul da Europa, nomeadamente aqueles em torno da bacia do Mediterrâneo, como Portugal, Espanha, Itália e Grécia, estão entre os países da Europa mais afetados pelas AC. Portugal irá, provavelmente, experimentar um aumento das assimetrias sazonais e espaciais na distribuição da precipitação, uma diminuição da disponibilidade de água no sul do país, um aumento dos riscos de cheias e de seca e um agravamento dos problemas de qualidade da água. A subida do nível médio do mar pode também afetar os níveis freáticos e a qualidade das águas subterrâneas costeiras e, assim, influenciar a disponibilidade deste recurso e a subida do nível médio do mar e a alteração do regime de agitação marítima pode também aumentar o risco de inundações, em particular em zonas urbanas costeiras (APA, 2013).

A nível nacional, Portugal é um país muito afetado no que diz respeito aos recursos hídricos, existindo significativas assimetrias regionais dentro do país. A Figura 1 apresenta uma síntese do impacto das AC, nos recursos hídricos portugueses.

É perceptível o papel central que a água desempenha nos impactos das AC, que se fazem sentir nos vários setores sociais, económicos e ambientais e como as AC provocam enormes impactos.

A resposta ao problema das AC envolve, essencialmente, duas linhas de atuação: a mitigação e a adaptação.

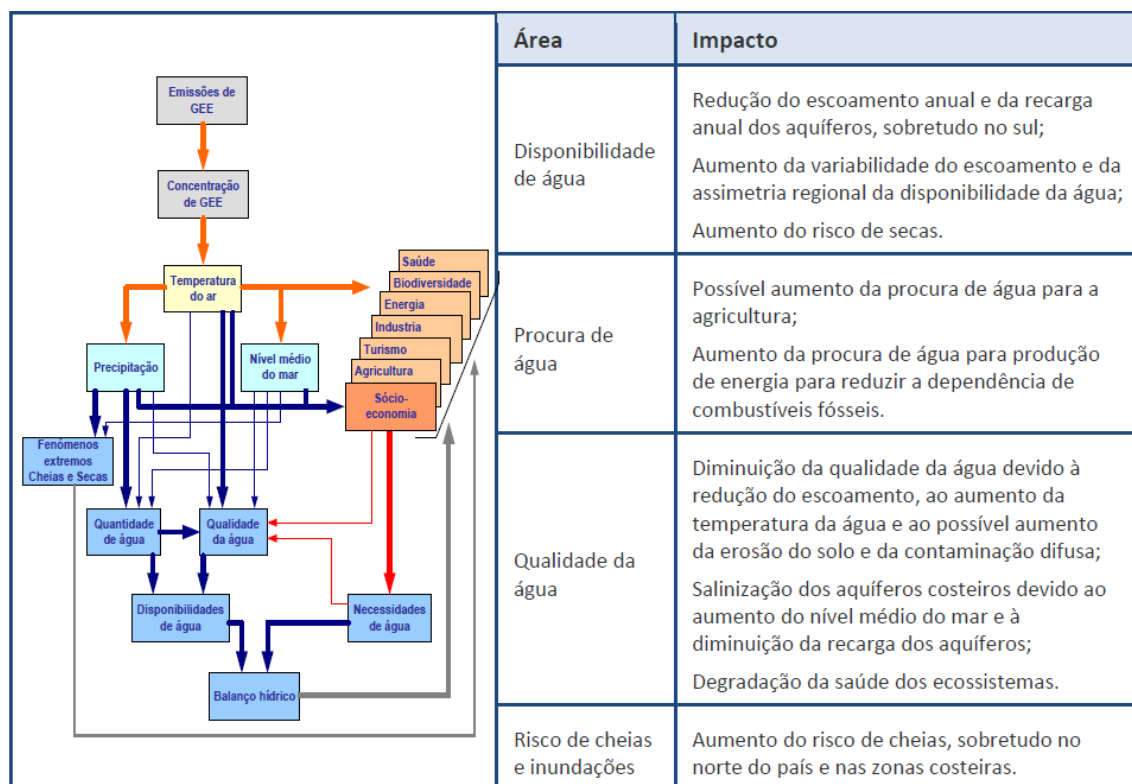


Figura 1 – Impactos da AC nos recursos hídricos portugueses (Fonte: APA,2013).

2.2. Medidas/Estratégias

Os campos de atuação da adaptação e mitigação são bastante diferentes, pois embora ambas tenham como objetivo reduzir a suscetibilidade às AC, a mitigação ataca as causas da mudança climática e a adaptação, em contrapartida, ataca os seus efeitos. Os riscos e perdas associados às medidas de adaptação tendem a ser menores quando comparados às medidas de mitigação, no entanto, as medidas de adaptação e mitigação, em conjunto, podem criar um importante relacionamento, incluindo possíveis interações e complementaridades e ser consideradas em paralelo (Soukiazes, 2009).

A definição de estratégias de mitigação e adaptação as cheias e ao recuo da linha de costa requer uma análise prévia do risco, isto é importante pois permite melhorar o conhecimento sobre a vulnerabilidade do território a um determinado evento, os elementos expostos, a probabilidade de ocorrência e o risco associado, identificar áreas prioritárias de intervenção, bem como identificar a capacidade atual de adaptação do território (ANPC, 2009).

O conhecimento destes fatores é crucial para apoiar a tomada de decisão sobre estratégias de mitigação e adaptação ao risco de cheia e recuo da linha de costa a adotar no sentido de prevenir os seus efeitos e aumentar a resiliência do território a este tipo de fenómenos (ANPC, 2009).

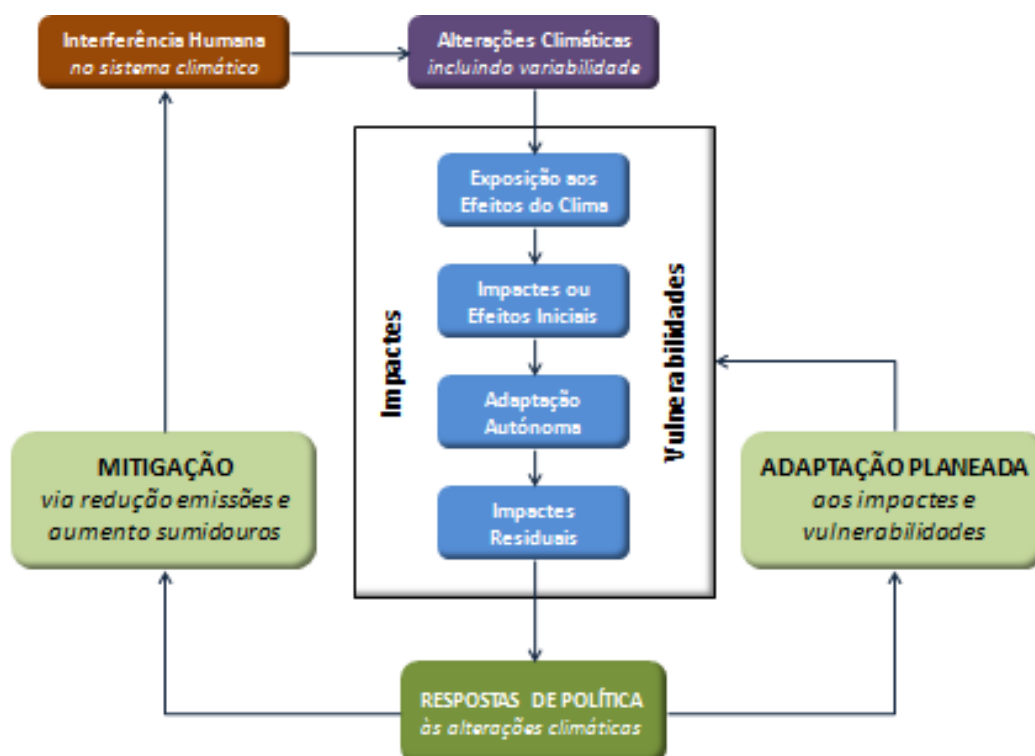


Figura 2 – Esquema das medidas aplicadas face às AC e os seus efeitos
(Fonte: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118>, adaptado da UNEP).

Dependendo da situação, o risco de cheia e recuo da linha de costa pode ser diminuído através da redução de fatores como a probabilidade de ocorrência, extensão de cheia, e/ou vulnerabilidade do território, existindo medidas/ações que permitem minimizar e adaptar ao risco (Klijin *et al.*, 2009).

No âmbito destes estudos, para a redução dos prejuízos e impactos das inundações é tradicional a consideração de dois tipos de medidas:

- **Medidas estruturais:**

- Envolvem diversas formas de intervenção através de estruturas que visam a redução de um ou vários parâmetros que caracterizam as cheias (como área inundável, o caudal e a altura de cheia) (Saraiva *et al.*, 1985);
- Estas podem ser ‘pesadas’ (por exemplo: diques, barragens, regularização fluvial e taludes para a região da bacia, e esporões e obras aderentes para a zona costeira) (Dias & Alves, 2013);
- Ou podem ser ‘ligeiras’ (por exemplo: reflorestamento para o controlo da erosão, recuperação de cursos de água, ou alimentações artificiais para a região costeira) (Dias & Alves, 2013).

- **Medidas não-estruturais:**

- Envolvem ações de carácter preventivo ou de ajustamento visando a redução do risco através da modificação da suscetibilidade aos prejuízos das atividades socio-económicas nas áreas inundáveis (Saraiva *et al.*, 1985);
- Podem ter como objetivo influenciar a definição de políticas, estratégias e comportamentos, como por exemplo, instrumentos regulamentares e normativos (como restrições à construção, utilização e gestão do solo, legislação sobre o armazenamento de produtos tóxicos ou químicos); financeiros (como incentivos e coimas) e de comunicação (como ações de informação e sensibilização públicas, sistemas de alerta) (Dias & Alves, 2013).

2.2.1. Medidas de Mitigação

De acordo com a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC), mitigação é o processo que visa reduzir as emissões dos GEE que causam o aquecimento global.

Face aos impactos das AC, as estratégias inicialmente propostas privilegiaram a mitigação que procura atacar a raiz do problema e reduzir as emissões de GEE à escala do planeta. No entanto, a redução da emissão de GEE apenas produzirá benefícios a longo prazo, não sendo suficiente para impedir, a curto e médio prazo, alguns dos efeitos das AC. Para além disso, os principais países emissores não têm conseguido obter o consenso político necessário à aplicação de uma estratégia de mitigação concertada que possa vir a conduzir a uma redução significativa das emissões e ao controlo da subida da temperatura média do planeta (APA, 2013).

Como a mitigação se destina a reduzir os efeitos nocivos das AC, é parte de um quadro mais amplo de políticas que também inclui a adaptação aos impactos climáticos. Mitigação, em conjunto com a adaptação às AC, contribui para o objetivo expresso no Artigo 2 da UNFCCC para estabilizar *"...concentrações de GEE na atmosfera a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático...dentro de um prazo razoável que permita os ecossistemas se adaptarem...para garantir que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento económico prosseguir de forma sustentável."*

Como é difícil prever, com precisão, a resposta do sistema climático para o aumento da concentração de GEE, nem o impacto que irá ter sobre os indivíduos, sociedades e ecossistemas, é referido (art.º 2) da UNFCCC que é necessário que a sociedade equilibre uma variedade de considerações, algumas enraizadas nos impactos da própria mudança climática e outros nos potenciais custos de mitigação e adaptação (IPCC, 2014).

Sendo agravado pela necessidade de se desenvolver um consenso sobre questões fundamentais, como qual o nível de risco que as sociedades estão dispostos a aceitar e a impor aos outros, as estratégias de partilha dos custos, e como equilibrar os inúmeros compromissos que surgem pois a mitigação pode cruzar com muitos outros objetivos das sociedades, incluindo o desenvolvimento socioeconómico. Estas questões são delicadas e envolvem diferentes atores que possuem vários interesses e poderes de decisão diferentes (IPCC, 2014).

Avaliando as opções de mitigação, é fundamental então, que se tenha em conta vários aspetos: diferentes interesses, perspetivas e desafios das sociedades, pois a mitigação envolve diferentes agentes (como governos em diferentes níveis regionais, nacional e local; bem como famílias, empresas e até outras organizações não-governamentais).

As interligações entre os diferentes níveis de tomada de decisão e entre os diferentes atores afetam os muitos objetivos que se articulam com a política climática, pois em muitos países, as políticas que existem, não são motivadas apenas por preocupações ambientais, havendo sempre tensão entre mitigação e desenvolvimento, pois o desenvolvimento envolve muitas atividades (tais como a melhoria do acesso a serviços energéticos modernos, a construção de infraestruturas, garantir a segurança alimentar,...) e muitas dessas atividades podem levar a maiores emissões (IPCC, 2014).

Sendo assim, é possível perceber que a relação entre o desenvolvimento e mitigação pode levar a dilemas éticos e políticos, quando a mitigação é vista como algo que pode afetar negativamente o bem-estar das suas populações.

Face ao reconhecido insucesso da implementação das estratégias de mitigação e aos tempos expectavelmente dilatados de materialização dos efeitos dessas estratégias, o papel das estratégias de adaptação às AC tem vindo a ser crescentemente reconhecido (APA, 2013).

2.2.2. Medidas de adaptação

Um pouco por todo o Mundo as pessoas, organizações e empresas foram-se adaptando ao clima do local onde estão inseridos, organizando as suas atividades, os locais onde vivem e tantos outros aspetos das suas vidas de forma a tirar partido dos aspetos positivos e a protegerem-se de eventuais problemas e limitações que esse mesmo clima lhes coloca.

Mas cada vez mais, e como já exposto, o clima do planeta está a mudar e a bacia do Mediterrâneo está entre as regiões onde essa mudança está a ser mais rápida, afetando fatores como valores médios de temperatura e de precipitação e a frequência e intensidade de eventos meteorológicos extremos como as cheias. As mutações do clima constituem por isso um desafio que é necessário enfrentar de forma estruturada, se quisermos prevenir os seus efeitos, capitalizar os seus benefícios e reduzir riscos e perdas.

(<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118>,acedido a 07/12/2013)

A importância da adaptação foi reconhecida desde o primeiro relatório IPCC de 1990, assumida na UNFCCC. Em 2006, a UNFCCC reforçou a atenção nesta componente da resposta às AC e aprovou o Nairobi Work Programme, um programa para cinco anos sobre impactos, vulnerabilidade e adaptação às AC. A Conferência das Partes, (Bali, em 2007), reafirmou a importância deste programa e reforçou os respetivos meios. As subseqüentes Conferências das Partes da UNFCCC têm vindo a realçar o papel da adaptação e a reforçar os meios disponibilizados para a sua concretização (APA, 2013).

A União Europeia (UE) tem dado grande atenção à vertente de adaptação, organizando diversas iniciativas no domínio da gestão da água, das quais se destacam a conferência *"Climate Change Impacts on the Water Cycle, Resources and Quality"* (Bruxelas, setembro de 2006) e a conferência *"Time to Adapt: Climate Change and the European Water Dimension"* (Berlim, fevereiro de 2007) (APA,2013).

Mais tarde, foi lançado o Livro Verde sobre Adaptação (COM, 2007) que abriu um processo de discussão pública que conduziu à publicação do Livro Branco sobre o tema que enfatiza a necessidade de aprofundar o conhecimento neste domínio e de integrar as estratégias de adaptação nas políticas da UE (COM, 2009). A UE lançou ainda uma plataforma de partilha de informação que disponibiliza estudos e dados sobre impactos esperados, vulnerabilidades setoriais e regionais e estratégias já adotadas (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>) e, em 2013, foi lançada a Estratégia Europeia de Adaptação às AC com propostas formais e concretas (COM, 2013) (APA,2013).

Em 2013, a Comissão Europeia (CE) adotou a estratégia da UE em matéria de adaptação às mudanças climáticas, estabelecendo um quadro e mecanismos para a tomada de preparação da UE para os impactos das AC num plano atual e futuro. A estratégia da UE concentra-se em três objetivos principais:

- Promoção da ação pelos Estados-Membros;
- "Validação Climática" da ação a nível da UE;
- Tomada de decisões mais informada.

É natural que os vários países membros da Agência Europeia do Ambiente (EEA – *European Environment Agency*) se encontrem em diferentes fases de preparação, desenvolvimento e implementação de estratégias de adaptação (Figura 3) o que depende da magnitude e

natureza dos impactos observados e da avaliação da vulnerabilidade atual e futura e da capacidade de adaptação de cada país. Todos os países apresentaram informações sobre os seus planos e ações de adaptação na 5ª Comunicação Nacional (NC – *National Communication*) da UNFCCC, a 1 de janeiro de 2010, e na 6ª NC, a 1 de janeiro 2014, sendo que cada vez mais ações e medidas adicionais estão a ser tomadas tanto a nível regional como a local (<http://climate-adapt.eea.europa.eu>, acedido a 22/04/2014).

Figura 3 – Países membros da EEA com/sem estratégias de adaptação
(Fonte: adaptado de <http://climate-adapt.eea.europa.eu>).

As medidas de adaptação são a resposta que os vários decisores e agentes devem tomar para fazer face aos riscos e impactes resultantes das AC. O objetivo dessas medidas pode ser:

A passagem à prática dessas medidas deve ser precedida de uma análise dos benefícios esperados, bem como dos custos incorridos na aplicação prática dessa medida de adaptação e uma vez aplicadas, o sucesso dessas medidas deve ser avaliado. Sendo importante não só esta avaliação, mas também aos benefícios aportados, à medida que o clima se vai modificando, bem como à forma como evolui a ciência que sustenta a elaboração de cenários climáticos e a identificação de potenciais impactos. Desta avaliação deverá resultar um processo dinâmico em que as medidas de adaptação identificadas e aplicadas se vão constituindo como aproximações sucessivamente mais adequadas ao ritmo com que as alterações do clima e seus impactos se vão fazendo sentir.

(<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=391>,
acedido a 10/12/2013).

A adoção de medidas de adaptação, no entanto, pode ser dificultada por um conjunto de limitações, tais como:

- O conhecimento limitado da natureza e magnitude dos riscos e vulnerabilidades climáticas atuais e/ou futuros;
- A ausência de políticas, regulamentos, normas ou orientações;
- A existência de restrições legais ou regulamentares que representam impedimentos reais à adoção de medidas;
- A inexistência ou acesso restrito a tecnologias apropriadas;
- Custos impeditivos, face aos orçamentos disponíveis;
- Falta de capacidade e competências humanas dentro da organização;
- Conflitos sociais, culturais ou financeiros e aversão à mudança;
- Tomada de decisões e processos de planeamento com foco apenas nos resultados a curto-prazo;
- Falta de capacidade para lidar com incerteza;
- Falta ou reduzida consciencialização da necessidade de adaptar por parte dos decisores;
- Acreditar que ainda existe imenso tempo para se decidir sobre adaptação;
- Falta de conhecimento e de precedentes na implementação de medidas de adaptação.

A eliminação destas barreiras pode ser facilitada com incentivos e pela consciencialização progressiva acerca dos riscos e consequências das AC nos processos de decisão, pois o processo de adaptação às AC deve ser considerado por imensas razões. Podem-se enumerar algumas, tais como:

- As AC não poderem ser evitadas, pois o aquecimento global é inevitável devido aos GEE já presentes na atmosfera;
- Os efeitos desse aquecimento já se fazem sentir e este é um processo que irá continuar nos próximos anos;
- Tomar decisões com base no clima histórico já não é apropriado, pois muitos dos critérios utilizados foram desenvolvidos com base no clima atual e passado e é necessário ter em conta cada região em particular e que no futuro o clima modifica, tornando muitos desses critérios desadequados;
- A adaptação planeada é mais eficaz do que a tomada de medidas em situação de emergência;

- É do interesse dos governos, seguradoras e investidores exigir que os riscos climáticos sejam considerados nos processos de decisão, porque a adaptação pode proporcionar benefícios locais imediatos
(<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=392>,
acedido a 10/12/2013).

A maioria das iniciativas de adaptação, devem ser tomadas a nível nacional, regional ou local e dependem da capacidade de lidar e de adaptação entre populações, setores económicos e regiões da Europa.

Em Portugal, existem dois projetos relevantes a considerar a nível das estratégias de adaptação em Portugal, o SIAM (*Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts, and Adaptation Measures*), iniciado em 1999 e o projeto CLIMAAT (*Clima e Meteorologia dos Arquipélagos: Clima Marítimo e Costeiro*), em 2003.

O projeto SIAM foi iniciado em 1999, sendo financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian e a Fundação para a Ciência e Tecnologia, sendo a primeira avaliação integrada dos impactos e medidas de adaptação às AC em Portugal Continental e também a primeira realizada para um país do sul da Europa.

O objetivo deste consiste em fornecer uma avaliação abrangente e integrada dos impactos e vulnerabilidade associados às mudanças climáticas em Portugal. Este estudo foi baseado em cenários climáticos futuros derivados de modelos de circulação geral da atmosfera, analisando os seus efeitos em vários sectores sócioeconómicos e sistemas biofísicos, incluindo recursos hídricos, zonas costeiras, energia, florestas e biodiversidade, pesca, agricultura e saúde e ainda se realizou uma análise sociológica da mudança climática em Portugal. Numa segunda fase deste projeto (SIAM II), que se iniciou em 2002, ampliou a análise anterior para incluir as regiões autónomas dos Açores e da Madeira. (<http://www.siam.fc.ul.pt/>, acessado a 02/02/2014)

Os diferentes cenários climáticos mostraram uma mudança bastante significativa no clima Português, projetando um aumento sistemático da temperatura, afetando particularmente as regiões do norte e centro, prevendo um aumento da frequência e intensidade das ondas de calor e uma redução na precipitação anual, mas, em contrapartida, prevê um aumento moderado das chuvas no Norte na temporada de inverno para o período 2070-2099, em comparação com o período de referência de 1961-1990. Uma redução significativa da precipitação anual também é projetada para a Madeira durante este período e, nos Açores as mudanças estão previstas no ciclo de precipitação anual, mas sem impacto substancial na precipitação total.

O projeto CLIMAAT iniciou-se em 2003, com a associação de várias instituições dos Açores e das Ilhas Canárias (Observatório Ambiental dos Açores, Universidade dos Açores, Universidades de La Laguna e de Las Palmas de Gran Canaria), envolvendo a colaboração do Instituto de Meteorologia de Portugal e do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa, sendo o seu principal objetivo a melhoria de metodologias e conhecimentos na área da meteorologia e climatologia, incluindo as AC, adaptadas ao ambiente das ilhas.

Este visa a implementação da cooperação científica destinada ao desenvolvimento de metodologias específicas para a abordagem do estudo da meteorologia e do clima das regiões insulares atlânticas e da sua envolvente e, em simultâneo, a recolha e compilação da informação climática relevante bem como o seu tratamento e posterior divulgação pública para fins aplicados, bem como a promoção da posição geoestratégica dos territórios insulares atlânticos no domínio da climatologia e meteorologia por se revelarem como plataformas ideais para observação, situadas numa vasta zona rarefeita de pontos de monitorização

A partir desta iniciativa algumas questões importantes foram identificadas como problemas climáticos comuns e numa segunda fase do projeto CLIMAAT (CLIMAAT II), a Madeira juntou-se ao consórcio inicial com uma avaliação integrada e multi-sectorial dos impactos e medidas de adaptação às AC na ilha (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries/portugal>, acedido a 02/02/2014).

Como já referido, e sendo esta temática cada vez mais, uma prioridade das políticas públicas em matéria de clima, em Portugal, a ENAAC foi adotada e tem um papel muito importante a nível nacional neste âmbito.

A ENAAC foi aprovada pelo Governo Português a 1 de abril de 2010, através da Resolução do Conselho de Ministros (RCM) n.º 24/2010 e define a necessidade de adaptação, através de uma síntese das principais mudanças observadas no clima ao longo do século XX e um resumo das conclusões de cenários climáticos e projeções para Portugal.

Este encontra-se estruturado em torno de quatro objetivos:

- Informação e conhecimento (coletar, consolidar e desenvolver uma base técnica e científica forte);
- Reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta (identificar as vulnerabilidades, definir de prioridades e implementar as principais medidas de adaptação);
- Participação, sensibilização e divulgação (educar e envolver todos os agentes para identificar e implementar as medidas de adaptação mais adequadas);
- Cooperação internacional (promover a coordenação e a partilha de informação e apoiar os esforços de adaptação nos países em desenvolvimento).

A ENAAC identifica nove setores prioritários e cria nove grupos de trabalho sectoriais, cada um coordenado pelo ministério ou pelo órgão responsável pela área política. Esta abordagem sectorial reúne os atores com interesse em cada setor específico e identifica as medidas de adaptação mais adequadas, incluindo representantes do Ministério dos Negócios Estrangeiros, das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira e da Associação Nacional de Municípios Portugueses. Os nove setores da ENAAC são:

- Território e desenvolvimento urbano;
- Recursos hídricos;
- Segurança de pessoas e bens;
- Saúde humana;
- Energia e indústria;
- Turismo;
- Agricultura, florestas e pesca;
- Zonas costeiras;
- Biodiversidade.

Na preparação da estratégia nacional de adaptação, considerou-se que a abordagem mais eficiente para identificar impactos e medidas de adaptação é a estratégia sectorial. Cada setor é afetado de forma diferente pelas AC e, a análise e reflexão focada nas principais ameaças e oportunidades que afetam cada setor e o envolvimento e o comprometimento dos atores públicos e privados é maior em grupos menores, sendo mais tematicamente focados e com interesses mais homogêneos. Apesar das vantagens deste modelo sectorial, é necessário

considerar as inter-relações funcionais entre algumas das áreas e setores, havendo necessidade de tentar maximizar as sinergias possíveis e evitar a criação de efeitos adversos entre as medidas de adaptação identificadas para cada área ou setor (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries/portugal>, acedido a 02/02/2014).

A nível sectorial, no âmbito do estudo, é importante referir que existem várias estratégias de adaptação, mas as mais importantes a considerar são as estratégias sectoriais a nível dos recursos hídricos e a nível das zonas costeiras.

Tendo em conta o Relatório de Progresso da ENAAC, a Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas (ESAAC) relacionados com os Recursos Hídricos tem como objetivo reduzir a vulnerabilidade do país aos impactos relacionados com a água, de uma forma que seja sustentável do ponto de vista técnico, económico, ambiental e social.

Esta analisa portanto, os impactos das AC sobre os diferentes setores económicos onde a água é um fator essencial. Para cada setor são propostas medidas que influenciam os fatores que condicionam a vulnerabilidade dos sistemas às AC, tendo em conta a sua exposição às condições climáticas; a robustez, ou seja, sua capacidade de atuar sob novas condições climáticas e a sua resiliência, isto é, a sua capacidade de recuperar a partir de condições adversas. Esta estratégia setorial está organizada em torno de quatro objetivos estratégicos (redução das pressões sobre o meio hídrico; reforço da segurança da disponibilidade da água, gestão do risco e aprofundamento e divulgação do conhecimento) que podem ser alcançados através de objetivos mais específicos. Os objetivos estratégicos e respetivos objetivos específicos são alcançados através de diferentes programas de medidas propostos para cada um dos sete setores económicos ou de uso de água (Planeamento e gestão dos recursos hídricos, Ecossistemas aquáticos e biodiversidade, Serviços da água, Agricultura e florestas, Produção de eletricidade, Turismo e Zonas costeiras).

Para promover a integração da adaptação às AC no atual quadro de planeamento dos recursos hídricos, a estratégia adota iniciativas em curso, tais como:

- Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas;
- Plano Nacional da Água;
- Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água;
- Planos Estratégicos de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais;
- Estratégia Nacional para os Efluentes da Agricultura e da Indústria Pecuária;
- Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico.

Os Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas são os principais instrumentos de planeamento para a gestão da água em Portugal, definindo objetivos e medidas para os atingir, para cada corpo de água a nível do estado da qualidade a ser alcançado a curto e médio prazo. O Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água define metas e medidas para a redução de perda de água para todos os setores. O Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais e a Estratégia Nacional para os Efluentes da Agricultura Pecuária e Indústria são planos especiais para a melhoria da drenagem de efluentes e dos sistemas de tratamento. O Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico visa aumentar significativamente a componente de produção de energia a partir de fontes renováveis.

Relativamente à Estratégia Setorial de Adaptação às AC, a nível dos Recursos Hídricos (ESAAC-RH) nas Zonas Costeiras, que surge na sequência da desagregação por setores proposta no âmbito da ENAAC, esta propõe medidas que assentam em três princípios fundamentais: aprofundamento e divulgação do conhecimento; gestão do risco; e reforço da

eficácia e da articulação dos instrumentos de gestão do risco e de ordenamento do espaço litoral.

A vulnerabilidade do setor Zonas Costeiras foi avaliada no âmbito do projeto SIAM (SIAM I e SIAM II), já referido anteriormente, que é o documento de base mais relevante produzido sobre esta matéria no nosso país e foram ainda consultadas diversas referências em *sítes* especializados, ao nível das estratégias de adaptação. De uma forma geral, a metodologia deste consistiu no cruzamento de aspetos morfológicos (geologia e geomorfologia) e de ocupação da faixa costeira (uso do solo, tipologia e densidade de ocupação, proteção costeira) com o forçamento de erosão ou de inundação, permitindo sistematizar e caraterizar, as zonas de maior vulnerabilidade e risco em cenário de AC.

No âmbito do projeto SIAM I, foram consideradas três estratégias de adaptação:

- Proteção (para reduzir o risco do evento, diminuindo a sua probabilidade de ocorrência);
- Recuo (para reduzir o risco do evento ao limitar os seus efeitos potenciais);
- Acomodação (para aumentar a capacidade da sociedade em lidar com os efeitos dos eventos).

O quadro legislativo em relação aos impactos das AC no setor Zonas Costeiras em Portugal é do âmbito essencialmente estratégico, tendo iniciando-se com a apresentação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS), a publicação da ENAAC e a Estratégia Nacional de Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC), que vieram reforçar as políticas estratégicas nesta temática, assumindo esta última de forma clara a importância em integrar a problemática das AC na gestão costeira, de forma a incorporar medidas e orientações setoriais específicas de adaptação às alterações previsíveis. De âmbito mais regional, alguns dos PROT (Planos Regionais de Ordenamento do Território) incorporam já orientações e diretrizes no domínio dos riscos naturais (no que se incluem as zonas costeiras).

Ao nível dos instrumentos de gestão territorial em vigor diretamente intervenientes na regulação, ordenamento e gestão da zona costeira nacional, como POOC (Planos Ordenamento da Orla Costeira) e PDM (Planos Diretores Municipais) a incorporação de medidas de adaptação é mais recente e, Planos Municipais de Ordenamento do Território intervenientes na orla costeira e estuarina, têm contemplado de forma gradual as AC e a adaptação nos seus regulamentos.

Existe então um conjunto de ações de adaptação propostas no âmbito da ESAAC-RH para as zonas costeiras que são particularmente importantes na mitigação dos impactos decorrentes das AC e que interagem com outros setores, igualmente sujeitos a esses impactos.

De uma forma sucinta e geral, conclui-se que o aumento e divulgação do conhecimento na zona costeira, irá fundamentar melhores práticas de gestão e ordenamento e medidas de proteção/defesa mais eficazes face aos impactos, trazendo benefícios sociais, económicos e ambientais. A alimentação artificial de praias é uma opção que, face à tendência de erosão em alguns locais do litoral Português, será continuada e eventualmente reforçada face às AC. As ações de reforço de eficácia e articulação dos instrumentos de gestão do risco e de ordenamento do espaço litoral irão contribuir para a adoção de estratégias de adaptação planeada, diminuindo a exposição de pessoas e bens aos riscos, bem como os custos sociais, económicos e ambientais inerentes à manutenção de novas áreas sujeitas aos impactos das AC.

A introdução e reforço do conceito de faixas de risco é uma medida de mitigação muito significativa, dado que promove a redução dos impactos, atuais e futuros. Adicionalmente, estas faixas, dado que controlam ou impedem a ocupação, permitem também reduzir a

necessidade de se realizarem obras de proteção e defesa costeira (normalmente muito dispendiosas e de eficácia controversa), bem como evitar eventuais consequências graves (destruição de edificações, infraestruturas de proteção costeira, património construído, ferimentos ou morte de pessoas) resultantes da ocorrência de fenómenos erosivos, de galgamento e inundação costeira.

É importante realçar que a adaptação às AC é um processo condicionado por aspetos específicos de cada local e sistema e que as soluções correm, por vezes, o risco de serem desadequadas, se mal aplicadas, desta forma, o desafio dos responsáveis pelos vários setores e sistemas é converterem o conceito de adaptação em soluções práticas que sejam aceites por todos os abrangidos.

Na Tabela 1, encontra-se um quadro resumo, com os vários projetos/estratégias de adaptação, aplicadas em Portugal.

Tabela 1 – Exemplos de projetos/estratégias de adaptação aplicados a nível nacional (Fonte: adaptada de <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries/portugal>)

ITEM	ESTRATÉGIA/PROJETO
Estratégias de adaptação	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégia Nacional de Adaptação • Estratégia Sectorial de Adaptação
Os planos de ação	<ul style="list-style-type: none"> • PAL - Plano Ação para o Litoral (2007-2013) • PAPVL - Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral (2012-2015)
Avaliações de impactos, vulnerabilidade e adaptação	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto SIAM (SIAM I e II) • Projeto CLIMAAT (CLIMAAT I e II) • ImpactE • 2-FUN - Impactos passados, presentes e futuros na saúde dos eventos extremos em Portugal • Projeto Clitop - Alterações Climáticas e Turismo em Portugal: Potenciais Impactos e Medidas de Adaptação
Programas	<ul style="list-style-type: none"> • FCT– Fundação para a Ciência e Tecnologia • EEA Grants(2009-2014) – European Economic Area Grants • FP7(2007-2013) – Sétimo Programa-Quadro
Serviços Meteorológicos/Climáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorização climática mensal • Índice meteorológico do risco diário de fogo • Índices diários de biometeorologia e bioclimatologia humana • Registos climáticos de temperaturas extremas • Níveis normais climáticos (temperatura e precipitação) • Monitorização de Seca • Níveis diários de armazenamento de água em barragens • Níveis mensais de armazenamento de água em aquíferos
Portal Web	<ul style="list-style-type: none"> • Portal adaptação à mudança climática
Comunicação Nacional, na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima	<ul style="list-style-type: none"> • 5ª Comunicação Nacional, NC5 (2010) • 6ª Comunicação Nacional, NC6 (2014)

É importante ter em conta ainda que as opções de adaptação às AC variam, com base no tempo de resposta ao nível da gestão (antes ou depois de um evento climático ter ocorrido) e o tipo de ação (física, tecnológica, institucional) sendo geralmente considerados dois intervalos temporais para a adaptação (U.S.EPA, 2009):

- Medidas proactivas: planeadas para preservar e proteger os recursos em antecipação aos impactos das AC (adaptação planeada);

- Medidas reativas e/ou emergência: implementadas após os impactos das alterações climáticas serem observados (adaptação reativa). A adaptação reativa pode ainda ser dividida em:

- Respostas que são desenvolvidas imediatamente, mas planeadas para se iniciarem assim que os impactos forem observados;
- Respostas reativas aos impactos das AC, depois de terem sido observadas.

Em Portugal, predominam as estratégias de adaptação de carácter reativo, em situações de emergência, o que contrasta com outras, mais eficazes e que envolvem antecipação e planeamento (Andrade *et al.*, 2006). No entanto, tem-se assistido a uma inversão deste paradigma através de uma maior preparação e programação das opções de intervenção reativa (havendo um planeamento, em caso que os impactos ocorram), bem como a uma melhoria no planeamento, discussão, teste e monitorização antes dos impactos se manifestarem com maior intensidade (APA, 2013).

2.3. Cheias vs Inundações

O conceito de cheia foi preconizado por Chow (1956) e refere-se a um fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste no transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, originando a inundação dos terrenos ribeirinhos (leito de cheia) (Ramos, 2013).

As inundações, por sua vez, são fenómenos hidrológicos extremos, de frequência variável, naturais ou induzidos pela ação humana, que consistem na submersão de uma área usualmente emersa e podem ser devidas a várias causas e ser divididos em vários tipos, inundações fluviais ou cheias, inundações de depressões topográficas, inundações costeiras e inundações urbanas (Ramos, 2013).

Pode-se dizer que cheias são fenómenos hidrológicos temporários, enquanto as inundações, embora sejam na sua maioria temporárias, podem ser de carácter definitivo, como é o caso, por exemplo, da subida do nível do mar, devido ao aquecimento global que está a submergir terrenos costeiros. Embora estes dois conceitos sejam por vezes utilizados como sinónimos, não o são, pois todas as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são provocadas por cheias (Ramos, 2013).

Desta forma e se visto de uma certa perspetiva, as cheias (também intituladas de enchentes), podem ser definidas como inundação gradual, pois as águas elevam-se de forma morosa e previsível e mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo até escoarem gradualmente (<http://www.defesacivil.to.gov.br/enchente/>, acedido a 28/11/2013).

Na Figura 4, pode-se visualizar na ilustração a diferença, portanto, entre cheia (enchente) e inundação.

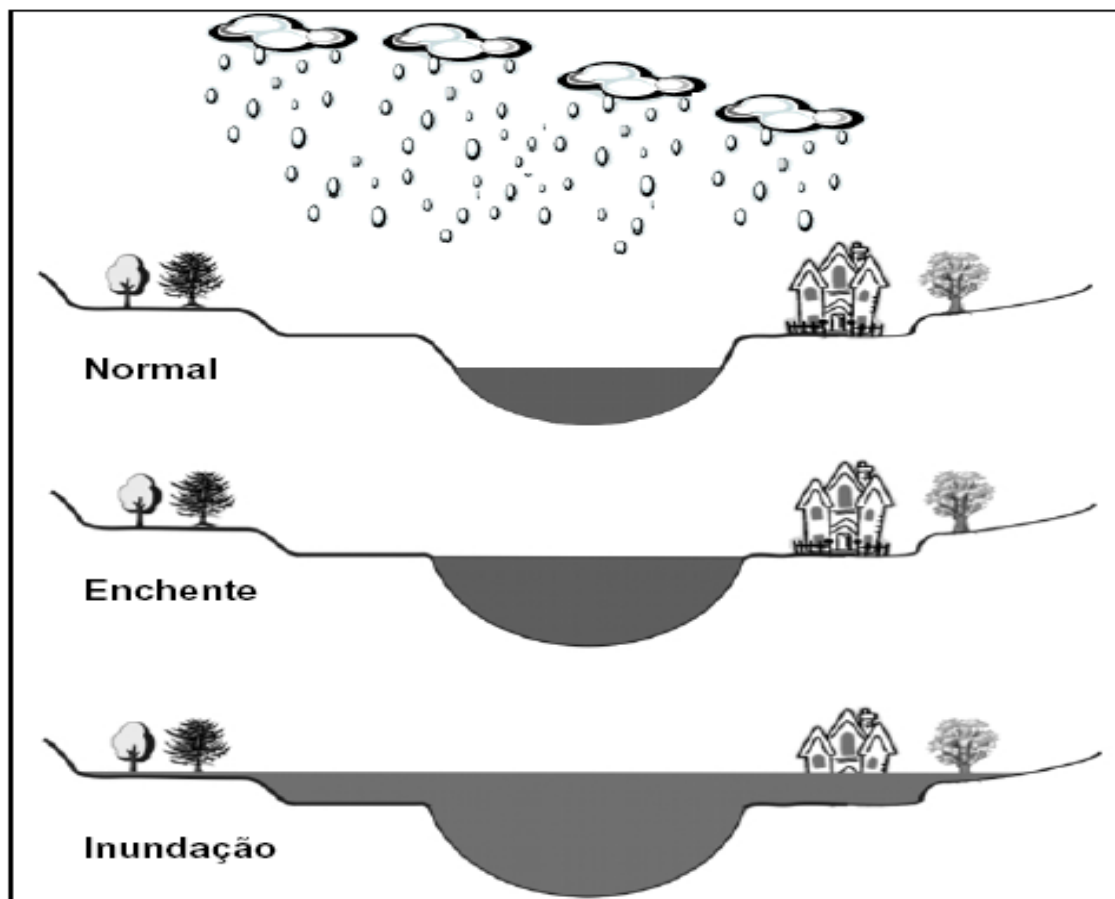


Figura 4 – Esquema de cheia e Inundação (Fonte: Goerl & Kobyama, 2005;
<http://cmeioambiente.blogspot.pt/2012/11/enchentes-e-inundacoes.html>, acedido a 28/11/2013).

As inundações podem ser provocadas por fatores naturais ou fatores antropogénicos. Entre os fatores naturais estão:

- As chuvas intensas - quanto maior for a intensidade, maior é a probabilidade da inundação;
- A humidade do solo - quanto mais húmido o solo, mais rapidamente há um escoamento superficial e acumulação de água;
- As planícies de inundação - quanto maior for a planície de inundação, menor será a intensidade da inundação;
- A fisiografia da bacia - área, forma, declive, elevação e densidade da drenagem, determinam a intensidade com que os efeitos de uma precipitação serão sentidos num dado local.

Relativamente à ação do homem, temos fatores contribuintes como:

- O assoreamento dos rios (processo em que se observa a acumulação de detritos, lixo, entulho e outros resíduos nos rios que interferem na topografia de seus leitos impedindo-os de conduzir cada vez menos água, levando ao seu transbordamento em épocas mais chuvosas);
- A desflorestação - diminui a proteção da área;
- A ocupação do leito de inundação - alteração do ciclo natural hidrológico pela impermeabilização do solo, decorrente da construção de habitações e estradas;

- A ocupação de planícies de inundação - reduz a área de alagamento e causa inundações a jusante;
- A impermeabilização - a construção de asfalto diminui a retenção superficial;
- A execução de obras inadequadas.
(<http://cmeioambiente.blogspot.pt/2012/11/enchentes-e-inundacoes.html>, acedido a 28/08/2014).

A precipitação, como fator desencadeante das cheias pode caracterizar-se por eventos intensos (durante várias horas ou minutos), provocando cheias rápidas ou repentinas e pode caracterizar-se por eventos de precipitação abundantes (ao longo de vários dias ou semanas), resultando em cheias lentas ou progressivas (Ramos *et al.*, 2010).

Estes fenómenos podem ser potencialmente perigosos, dependendo de vários fatores, como a magnitude atingida, da velocidade com que progridem e da frequência com que ocorrem e podem revelar-se situações de grande risco se houver elementos a elas expostos (como população, propriedades, estruturas, infraestruturas, atividades económicas). Desta forma, quando identificadas áreas inundáveis, em que possam ser destruídos ou gravemente danificados vários elementos, como os referidos anteriormente, torna-se fundamental que se planeiem ações de proteção civil e de ordenamento do território, no sentido de mitigar o risco associado a estes fenómenos (<http://www.defesacivil.to.gov.br/enchente/>, acedido a 28/11/2013).

Nas últimas décadas, há registo de grandes inundações, sendo que mais de 10 milhões de pessoas vivem na Europa em zonas de risco de inundações, com prejuízos estimados entre 500 e 1000 milhares de euros devido a estes fenómenos, para além dos riscos e prejuízos que também trazem a nível da saúde pública, do ambiente, das infra-estruturas, na destruição de zonas húmidas e na redução da biodiversidade (Saraiva, 2008).

Como se não fosse suficientemente grave, acresce ainda que os cenários de AC apontam para um significativo aumento da probabilidade de ocorrência de fenómenos extremos a nível das inundações (Saraiva, 2008).

No que diz respeito à gestão de riscos de cheias e inundações existe um conjunto de orientações e documentos de enquadramento, tais como: a Diretiva Quadro da Água (2000); a Lei da Água (Lei nº 58/2005 de 29 de Dezembro); Medidas de proteção contra cheias e inundações; Diretiva Europeia relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação (D. 2007/60/CE de 23 de outubro); Livro Verde sobre Adaptação às AC; entre outras.

A gestão do risco de cheias e inundações: tem como objetivo geral a redução da probabilidade e/ou impacto de cheias e inundações, englobando cinco objetivos específicos:

- **Prevenção:** prevenção dos prejuízos causados pelas inundações, evitando a construção de habitações e indústrias em áreas de risco, no presente e no futuro e promovendo práticas de uso dos solos e agrícolas e florestais adequadas;
- **Proteção:** tomada de medidas estruturais e não-estruturais, para reduzir a probabilidade de cheias e/ou o seu impacto em determinados locais;
 - **Medidas Estruturais:** barragens, reservatórios e bacias de retenção; regularização fluvial; diques; modificações da bacia de escoamento; leitos alternativos;...
 - **Medidas Não-estruturais:** ordenamento e/ou planeamento dos usos do solo; regulamentação e/ou zonamento de zonas inundáveis; legislação; códigos de construção; sistemas de seguros; sistemas de aviso; planos de emergência; ações de informação e sensibilização públicas; ...

- **Preparação:** informação da população sobre os riscos e sobre o modo de agir em caso de ocorrência;
- **Resposta de emergência:** criação de planos de emergência;
- **Recuperação e experiência adquirida:** regresso às condições normais e mitigação do impacto social e económico sobre a população afetada (Saraiva, 2008).

A nível nacional, a ocorrência de cheias é comum, sendo interessante ter a perceção da ocorrência destas nos últimos anos. Através de dados do Projeto DISASTER, foi possível recolher dados entre 1865 e 2010 (Figura 5) onde se pode observar o elevado número de eventos de cheias, ocorridas em Portugal Continental, neste período de tempo (Henriques, 2013).

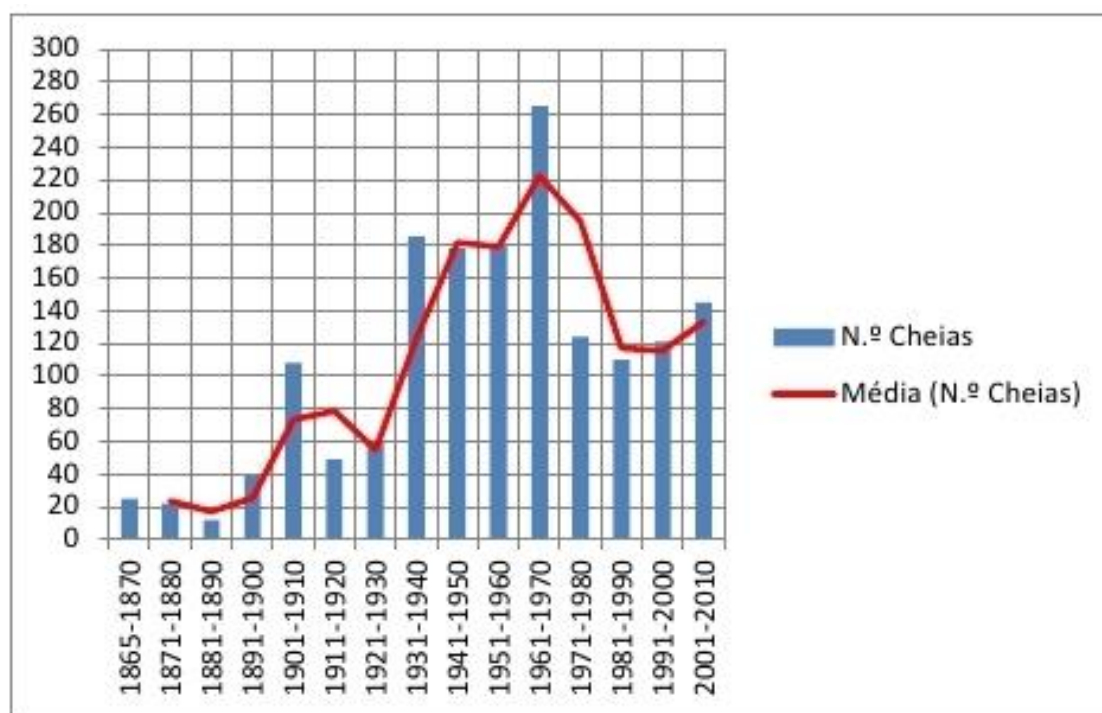


Figura 5 – Número de cheias em Portugal Continental
(Fonte: Projeto DISASTER, 1865-2010, adaptado por Henriques, 2013).

É ainda possível verificar um aumento do registo de ocorrências ao longo dos anos, com especial destaque para o período de 1961-1970, sendo este aumento explicado, de uma forma geral, pelo agravamento das condições de exposição das populações (aumento das vulnerabilidades), face ao risco de cheia, provocado muitas vezes por um desenvolvimento urbano desordenado e não regulado o que resulta numa maior pressão demográfica em zonas ribeirinhas ou áreas próximas das linhas de água (Henriques, 2013).

De acordo com o documento de Avaliação Nacional de Risco, elaborada de acordo com a “Avaliação de risco e diretrizes de mapeamento na gestão de desastres” (*Risk Assessment and Mapping Guide lines for Disaster Management*), emitidas pela CE e adotada pela Comissão Nacional de Proteção Civil, a 28 de janeiro de 2014, a nível da análise de risco de cheias e inundações, em Portugal Continental, as principais regiões com maior suscetibilidade à ocorrência de cheias (grau de suscetibilidade elevado) são as zonas dos vales dos rios Sado, Tejo (Lezíria do Ribatejo) e Mondego e ainda do estuário do Vouga (albergando o caso de estudo, a Ria de Aveiro), da Foz do Rio Douro e do troço do rio Douro em Peso da Régua (Figura 6).

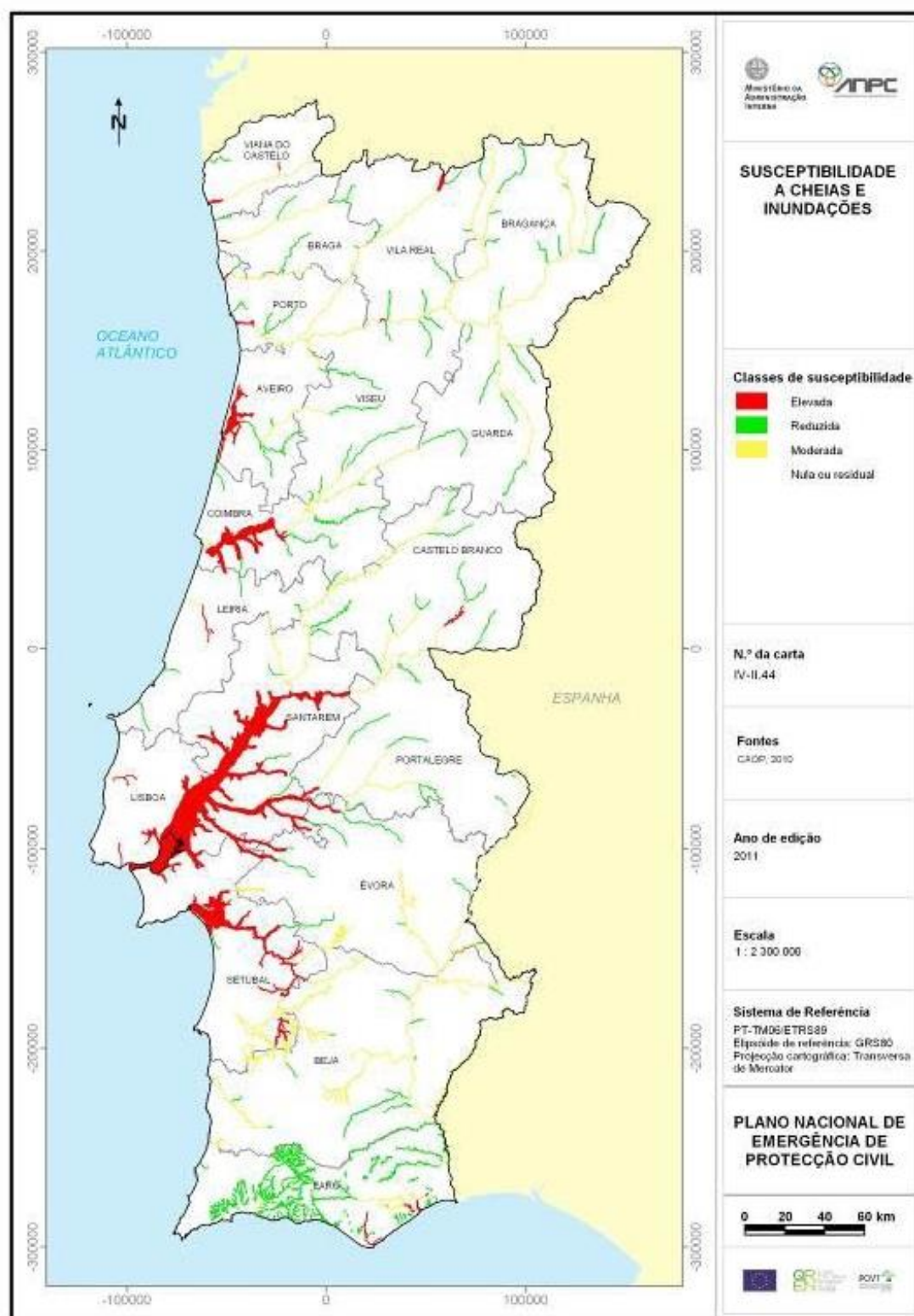


Figura 6 – Carta de suscetibilidade a cheias e inundações
(Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013; retirado do ANPC,2014).

A nível histórico, dos inúmeros acontecimentos registados, temos vários exemplos de eventos de inundações de enorme importância e impacto em Portugal, pelo impacto

gravíssimo que provocaram no país, nestas ocorrências consideradas das mais graves sentidas no nosso país, tem-se exemplos como:

- Dezembro, 1909 - rio Douro – Atingiu, na Régua, o caudal máximo de 16700 m³/s (Figura 7);
- Janeiro, 1948 - As mais generalizadas em Portugal, por se terem verificado em quase todos os rios do continente;
- Janeiro, 1962 - norte e centro do país, com principal incidência nos rios Mondego e Douro, sendo intitulada como a segunda maior cheia do século XX (Figura 8);
- Novembro, 1967 - rio Tejo. Morreram cerca de 500 pessoas, um grande número de casas ficou gravemente danificado e foram destruídos muitos quilómetros de infra-estruturas;
- Fevereiro, 1978 - rios Tejo e Sado;
- Fevereiro, 1979 - rio Tejo. A cheia durou 9 dias, tendo provocado 2 mortos, 115 feridos, 1187 evacuados e avultados prejuízos materiais. O distrito de Santarém foi o mais afetado e é considera-se a maior cheia do século XX (Figura 9);
- Novembro, 1983 - rio Tejo. Morreu uma dezena de pessoas, 610 habitações foram completamente destruídas, 1 800 famílias desalojadas, tendo os prejuízos ascendido a cerca de 18 milhões de contos (valores da época);
- 1983 – Cascais;
- Dezembro, 1989 - rios Tejo e Douro. Provocou 1 morto, 61 pessoas foram evacuadas no distrito de Santarém e 1500 ficaram desalojadas no distrito de Vila Real (Régua), onde atingiu um caudal máximo de 12.000 m³/s;
- Outubro, 1997 - Monchique. Precipitação muito intensa durante quatro horas que alagou a localidade, com elevados prejuízos materiais em habitações, viaturas e equipamentos;
- Novembro, 1997 - Baixo Alentejo. Onze mortos devido a inundações repentinas nos concelhos de Ourique, Aljustrel, Moura e Serpa;
- 2000/01 - rios Douro e Tejo. Um período de inverno imensamente chuvoso que originou uma série de cheias consecutivas entre os meses de dezembro e março. Os distritos de Vila Real, Porto e Santarém foram os mais afetados. Outras bacias hidrográficas também registaram diversas situações de cheia, algumas das quais atingiram níveis recorde. Ao todo, durante este Inverno, cerca de uma dezena de pessoas perdeu a vida nas cheias;
- Janeiro, 2001 - rio Mondego. Níveis excecionais de precipitação na região de Coimbra originaram um elevado caudal do Mondego, o que provocou a rotura dos diques do leito central do rio em 13 pontos distintos (por erosão dos taludes). A zona a jusante de Coimbra ficou alagada durante cerca de uma semana.

(<http://www.prociv.pt/RiscosVulnerabilidades/RiscosNaturais/Cheias/Pages/EmPortugalContinental.aspx>, acedido a 02/11/2014).



Figura 7 – Cheia de Dezembro de 1909, no rio Douro
 (Fonte: <http://lj8a.wordpress.com/historico-das-cheias-em-portugal/>, acedido 02/11/2014).

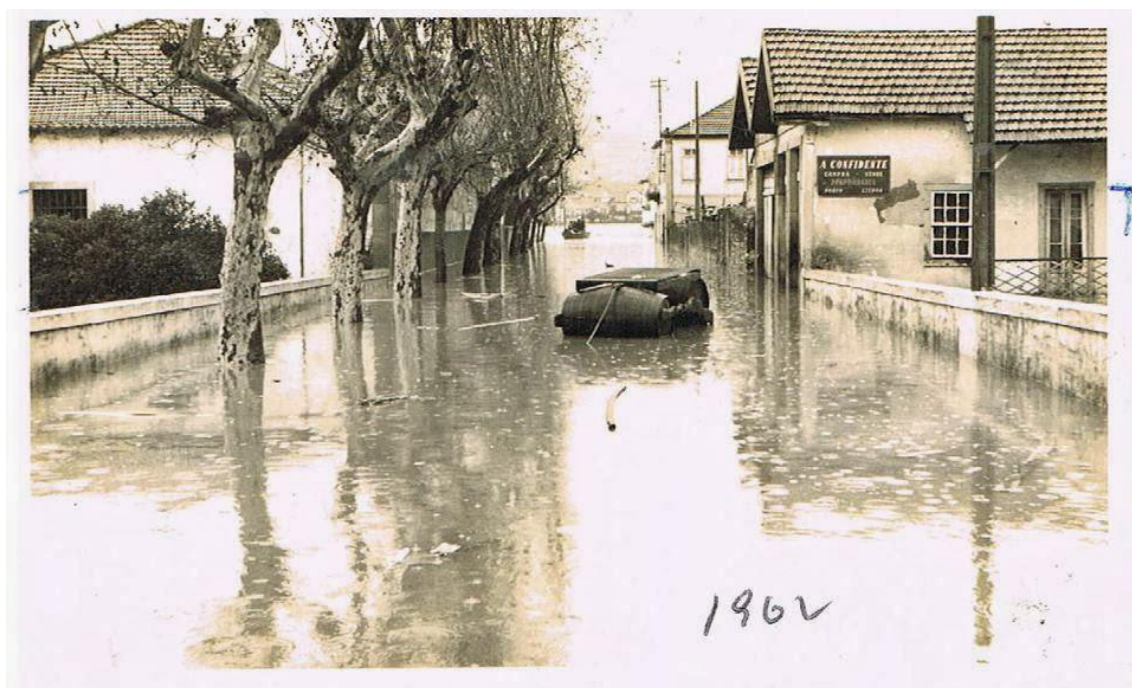


Figura 8 – Cheia de janeiro de 1962, no rio Douro, na cidade Peso de Régua
 (Fonte: <http://patriapequena.blogspot.pt/2014/02/ainda-cheia-de-1962.html>, acedido a 02/11/2014).



Figura 9 - Cheia de fevereiro de 1979, no rio Tejo
(Fonte: <http://osotaoladecasa.blogspot.pt/2008/02/11-fevereiro-1979.html>, acedido a 02/11/2014).

Historicamente, a ocorrência de cheias é um dos acontecimentos desastrosos que mais afetam o nosso País e que provavelmente continuarão a fazer parte do nosso dia-a-dia, motivo pelo qual as populações, principalmente as que vivem em zonas ribeirinhas, serão as mais afetadas por este risco, sendo relevante abordar esta temática, de modo assegurar a proteção de pessoas e bens.

2.4.Zonas lagunares e costeiras

Lagunas costeiras são zonas deprimidas, abaixo do nível médio de preia-mar (maré alta/nível máximo de maré cheia) de águas vivas, com comunicação breve ou permanente com o mar, do qual estão protegidas por um tipo qualquer de barreira. No litoral português, com uma extensão de aproximadamente 800 km, podemos salientar algumas lagunas costeiras: Barrinha de Esmoriz, Concha de S. Martinho do Porto, Lagoa de Óbidos, Lagoa de Albufeira (Figura 10), Lagoa de Melides, Lagoa de Santo André, Ria de Alvor, Ria Formosa (Figura 10) e a Ria de Aveiro (<http://www.reocities.com/rainforest/vines/2640/lagunas.html>, acedido a 23/05/2014).



a)

b)

Figura 10 – Lagunas costeiras: a) Laguna de Albufeira (Sesimbra); b) Ria Formosa (Algarve)
(Fontes: <http://www.aprh.pt/rgci/glossario/laguna.html> e <http://paginas.fe.up.pt/~ee98050/Riaformosa.htm>,
accedidos a 01/10/2014).

Uma vez formados, o comportamento evolutivo dos sistemas lagunares costeiros é fortemente condicionado pela variação dos níveis do mar e pela quantidade de sedimentos disponíveis, a qual é responsável não só pelo assoreamento na laguna como pela evolução da barreira.

São normalmente caracterizados por serem habitats complexos, constituídas por comunidades muito diversas em cujas géneses são determinantes fatores como a profundidade da água, o teor em sais da água, a trófica da água, a variabilidade estacional da altura da água, a morfologia das margens, as características da rede hidrográfica que abastece em água doce a laguna e a probabilidade de inundação pela água do mar. E podendo dividir-se em subtipos: lagunas costeiras de águas pouco salgadas ou salobras ou lagunas costeiras salobras ou salgadas, temporariamente hipersalinas (ICNF, 2005).

As lagunas costeiras são sistemas de transição entre o domínio oceânico e terrestre e constituem ambientes complexos pela quantidade de fatores que aí atuam e pela interdependência entre eles, sendo consideradas áreas de grande valor económico, social e ecológico, o que tem conduzido a um interesse crescente nestas áreas.

Nos últimos anos têm sido alvo de preocupações crescentes por parte das autoridades locais, organizações ambientalistas e por parte da comunidade científica, no entanto, as soluções encontradas para os diversos problemas que enfrentam, nem sempre são as mais adequadas, sendo necessária uma maior consciencialização das potencialidades destes ambientes.

(<http://www.reocities.com/rainforest/vines/2640/lagunas.html>, acedido a 23/05/2014).

No geral, estes territórios de água, foram profundamente alteradas pelo homem, entre outras razões, para renovar a água e permitir o escoamento de poluentes. Sendo que em casos extremos foram drenadas ou soterradas e ainda noutras situações a sua abertura ao mar é mantida artificialmente (como a Lagoa de Óbidos). O uso dos espaços que envolvem as lagunas é normalmente muito intensivo, quer pela agricultura, quer pelo turismo. Não existem, portanto, lagunas costeiras em Portugal que não estejam profundamente alteradas pela ação humana (ICNF, 2005).

Uma das lagunas costeiras portuguesas mais relevantes, no território nacional, é a Ria de Aveiro (Figura 11). Esta é de baixa profundidade, com 45 km de comprimento (Ovar-Mira) e um máximo de 11 km de largura. Existem quatro canais e, entre estes, várias ilhas e ilhotas e

com a formação de cordões litorais, sendo vista como um dos elementos hidrográficos mais marcantes da costa portuguesa. (Rodrigues, 2004).

A área total da Ria que está coberta durante a preia-mar varia entre 83 km² em maré viva e 66 km² de maré morta. A profundidade média é de cerca de 1 metro e a profundidade máxima, é mantida artificialmente nos canais de navegação, entre os 4 e os 7 metros. A comunicação com o oceano faz-se através do canal da Barra com 1,3 km de comprimento, 350 m de largura e 20 m de profundidade.

A laguna pode ser dividida em três zonas principais:

- A zona sul, que inclui os canais de Ílhavo (Boco) e Mira, respetivamente com 7 e 14 km de comprimento e 200 e 300 metros de largura máxima;
- A zona norte, compreendendo o Canal de S. Jacinto – Ovar, com 25 km de comprimento. No seu extremo norte este canal é muito pouco profundo dando origem a uma rede complexa de pequenos canais e bacias;
- A terceira zona, com uma geografia muito complexa, termina em frente à foz do rio Antuã e é designada por Ria Murtosa. (<http://www.cm-ilhavo.pt/pages/1993>, acedido a 04/11/2014).



Figura 11 – Imagem da laguna costeira: a Ria de Aveiro (Fonte: www.cesam.ua.pt, acedido a 04/11/2014).

2.4.1. Zona lagunar

De acordo com informação retirada da RGCI – Revista de Gestão Costeira Integrada, em termos biofísicos, laguna consiste num corpo de água salgada ou salobra, de origem marinha ou fluvio-marinha, isolado do mar, completa ou parcialmente, por cordões arenosos ou até por recifes.

As lagunas constituem ambientes ecológicos de grande importância, devido aos ecossistemas que aí se definem e também pela presença de diversos organismos, sendo muito frequentes, as algas, os crustáceos, os moluscos, os peixes e muitos outros organismos de água salgada ou salobra. Os ambientes associados são bastante diversificados (canais de maré, deltas de maré, sapais, mangais, etc. e muitas lagunas, devido a sua importância, possuem atualmente o estatuto de proteção especial.

As zonas lagunares encontram-se sujeitas ao regime de marés, mesmo quando não comunicam diretamente com o mar, e se existirem canais de comunicação com o mar, estes são usualmente designados por barras (<http://www.aprh.pt/rgci/index.html>, acedido a 11/03/2014).

Em relação à zona lagunar da Ria de Aveiro, esta já foi caracterizada anteriormente e, como já referido, esta é uma laguna que consiste numa complexa rede de canais pouco profundos. Os Canais de Ílhavo, S. Jacinto, Mira e Espinheiro são considerados os mais importantes em termos de hidrodinâmica lagunar (Dias, 2001)

É preciso ter em conta que mudanças na ecohidrologia do sistema, como o prisma de maré, velocidade da corrente e na turbidez da água colocam em perigo habitats valiosos e bens e serviços associados (Sousa *et al.*, 2013). E por exemplo, em situações de marés vivas ou maré meteorológica significativa, determinadas zonas adjacentes à laguna são alagadas, sendo na maioria das vezes, por águas de salinidade elevada, colocando em risco a produtividade agrícola bem como a biodiversidade local (Alves *et al.*, 2013).

2.4.2. Zona Costeira

De acordo com informação retirada da RGCI, costa consiste numa faixa de terreno de largura indeterminada, que se estende desde a linha de costa interior até à primeira grande mudança nas características do terreno, sendo zona costeira portanto, uma faixa de terra de largura variável, que varia normalmente de alguns quilómetros a algumas dezenas de quilómetros e que se estende da linha de costa para o interior do continente até às primeiras mudanças significativas da fisionomia (<http://www.aprh.pt/rgci/index.html>, acedido a 11/03/2014).

A ENGIZC – RCM nº 82/2009, tem como objetivos e opções estratégicas, presidir a uma política de ordenamento, planeamento e gestão da zona costeira e estabelecer o quadro de referência referente à atuação das entidades públicas e privadas, da comunidade científica e dos cidadãos (Gomes *et al.*, 2007).

De acordo com a ENGIZC, zona costeira é “...a porção de território influenciada direta e indiretamente, em termos biofísicos, pelo mar (ondas, marés, ventos, biota ou salinidade) e que tem, para o lado de terra, a largura de 2km medida a partir da linha da máxima preia-mar de águas vivas equinociais e se estende, para o lado do mar, até ao limite das águas territoriais (12 milhas náuticas), incluindo o leito” (Figura 12) (Almodovar, 2009).

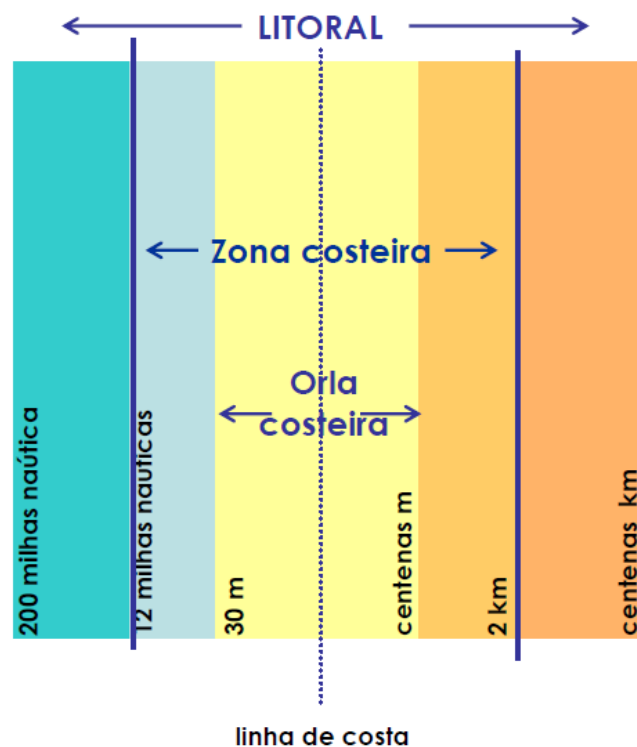


Figura 12 – Representação de Zona Costeira (Fonte: Gomes *et al.*, 2007).

As zonas costeiras estão entre as áreas mais vulneráveis às mudanças climáticas e desastres naturais. Os riscos incluem inundações, erosão, aumento do nível do mar, bem como eventos climáticos extremos. Esses impactos são de longo alcance e já estão mudando as vidas e os meios de subsistência das comunidades costeiras. (<http://ec.europa.eu/environment/icz/home.htm>, acessado a 04/11/2014).

Conforme a sua configuração geral pode conotar-se em costa baixa (com praia) ou costa alta (com falésia marinha), podendo ainda ser definida como uma zona de largura indeterminada, que se estende para o interior a partir da linha de contorno, e sobre a qual se faz sentir, de algum modo, a ação do mar (<http://www.aprh.pt/rgci/index.html>, acessado a 11/03/2014).

As zonas costeiras representam uma pequena parte da área e do volume dos oceanos, no entanto, a sua importância como interface entre a terra e o mar é enorme. Mais de 60% da população humana vive a menos de 60 km do mar e no caso da população portuguesa a percentagem é ainda maior (cerca de 75%). As zonas costeiras garantem uma série de serviços essenciais à humanidade, entre elas:

- São zonas produtivas dos oceanos, fornecendo alimentos através da pesca e da aquacultura;
- Oferecem uma grande variedade de habitats e um ecossistema valioso;
- Oferecem serviços atrativos aos seres humanos e às suas atividades;
- São a interface de transportes marítimos;
- São o recetor final de grande parte da poluição produzida pelo Homem, que atinge o mar através de fontes pontuais e de fontes difusas;
- Servem de proteção contra a subida do nível do mar;
- Proporcionam locais de lazer;

- A sua beleza e a riqueza das zonas costeiras, tornaram-nas áreas populares turísticas, zonas comerciais importantes e pontos de trânsito;
- Entre outras.

O usufruto de todos estes serviços reflete-se numa grande pressão sobre os recursos naturais das zonas costeiras, principalmente no caso dos sistemas lagunares, como a Ria de Aveiro, sendo imensamente procurados pelo Homem, pelas suas condições (Duarte *et al.*, 2004).

Esta enorme pressão sobre os ecossistemas costeiros leva à perda de biodiversidade, à destruição de habitats, poluição, bem como os conflitos entre usos potenciais, e os problemas de congestionamento do espaço. O bem-estar das populações e a viabilidade económica de muitas empresas em zonas costeiras dependem do estado ambiental dessas áreas sendo essencial fazer uso de ferramentas de gestão de longo prazo, tais como a gestão costeira integrada, para melhorar a proteção da costa.

(<http://ec.europa.eu/environment/iczm/home.htm>, acedido a 04/11/2014).

A gestão integrada das zonas costeiras visa a aplicação coordenada de diferentes políticas, para a zona costeira e a atividades como a proteção da natureza, a aquacultura, pescas, agricultura, indústria, energia, transporte, turismo, desenvolvimento de infra-estruturas e mitigação e adaptação às mudanças climáticas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável das zonas costeiras através da aplicação de uma abordagem que respeite os limites dos recursos e dos ecossistemas naturais.

(<http://ec.europa.eu/environment/iczm/home.htm>, acedido a 04/11/2014).

Concluindo, as zonas costeiras são consideradas zonas sensíveis e para além da enorme ação antropogénica que contribui enormemente para a vulnerabilidade destas zonas, as AC surgem ainda como uma influência adicional a estas zonas devido aos fenómenos climáticos associados, surgindo uma grande necessidade das sociedades costeiras se adaptarem às AC. Reconhece-se que ações de antecipação e prevenção com medidas de adaptação, adotadas precocemente constituem um método potencialmente eficaz e economicamente importante. (Soukiazes, 2009)

A nível da zona costeira adjacente à Ria de Aveiro, a zona noroeste portuguesa entre Esmoriz e Mira, esta caracteriza-se por ser um sistema costeiro arenoso e sujeito a um clima de agitação marítima muito energética. Esta apresenta um elevado défice sedimentar, pelo que o transporte de sedimentos induzido pela ação de ondas, correntes e ventos alimenta-se das areias das praias, o que origina a sua acentuada erosão e o conseqüente recuo da posição da linha de costa (Alves *et al.*, 2013).

Associada ao défice sedimentar, existe também o fator da ocupação do litoral (pressão urbana e turística) ter sido crescente, levando em certos casos, até à sua ocupação sobre as dunas, destruindo uma defesa natural que representaria um volume de areia disponível para a interação dinâmica com o mar. Sendo evidente que construções em zonas próximas da ação direta do mar resultam na exposição de pessoas e bens, em zonas de risco (Costa & Coelho, 2013).

Capítulo III. Caso de Estudo: a Ria de Aveiro

3.1. Caracterização do caso de estudo

A partir do projeto LAGOONS, 2012 (Resumo Técnico); LAGOONS, 2014 (Documento final); Polis Litoral da Ria de Aveiro, bem como a consulta do *site* da bioria (www.bioria.com); da região de Aveiro (www.regiaoodeaveiro.pt) e da ria de Aveiro (www.riadeaveiro.pt), bem como de outras pesquisas bibliográficas (referidas) foi possível reunir a informação necessária para a caracterização da área de estudo.

A Ria de Aveiro encontra-se localizada no litoral da Região Centro, ligada ao Oceano Atlântico através de uma embocadura e ocupa uma área com cerca de 11.000 hectares. Esta possui, segundo dados dos censos de 2011 (INE, 2012), uma população de 353.688 habitantes na área circundante da laguna, que se encontra integrada na bacia hidrográfica do rio Vouga com uma área de cerca de 3362 km² (Figura 13).

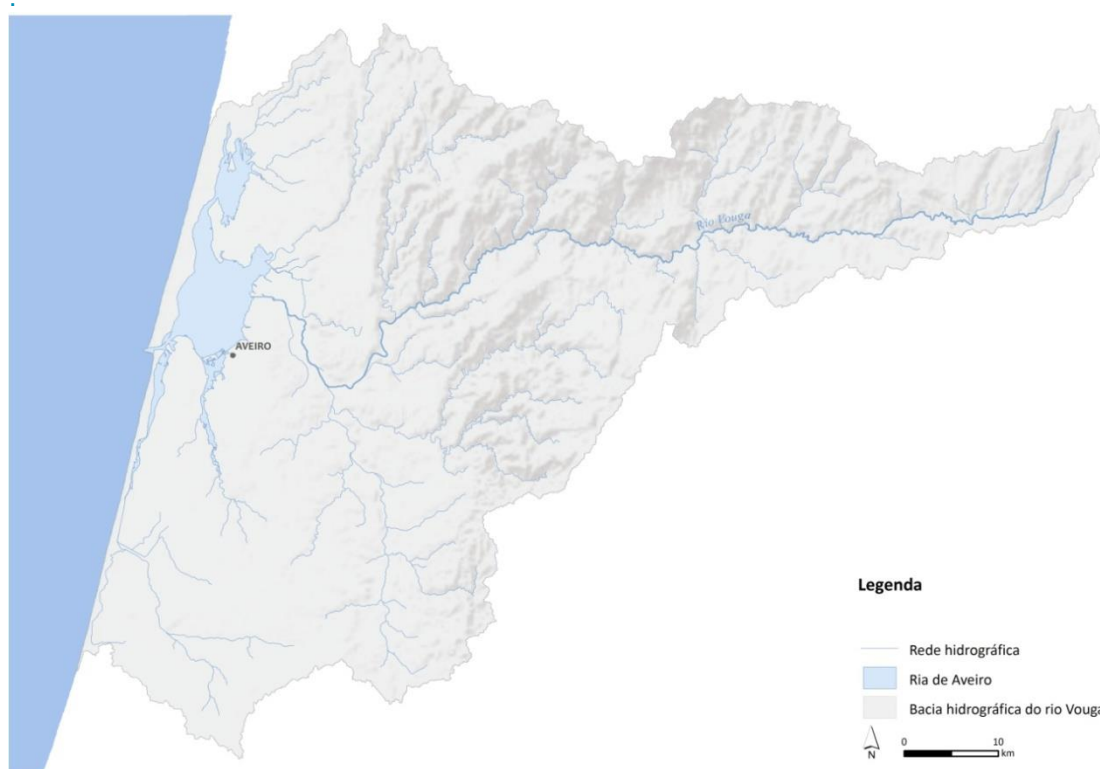


Figura 13 – Ria de Aveiro e Bacia Hidrográfica do Vouga (Fonte: LAGOONS, 2014).

É importante referir que estes dados estatísticos foram considerados para a AMRIA (Associação de Municípios da Ria de Aveiro), que integra 11 Municípios (Águeda; Albergaria-a-

Velha; Aveiro; Estarreja; Ílhavo; Mira; Murtosa; Oliveira do Bairro; Ovar; Sever do Vouga e Vagos), no entanto, considerando a área de estudo, a Ria de Aveiro inclui oito municípios, que como visível na Figura 14, são:

- Município de Ovar;
- Município de Estarreja;
- Município de Murtosa;
- Município de Albergaria;
- Município de Aveiro;
- Município de Ílhavo;
- Município de Vagos;
- Município de Mira (que faz parte do distrito de Coimbra).

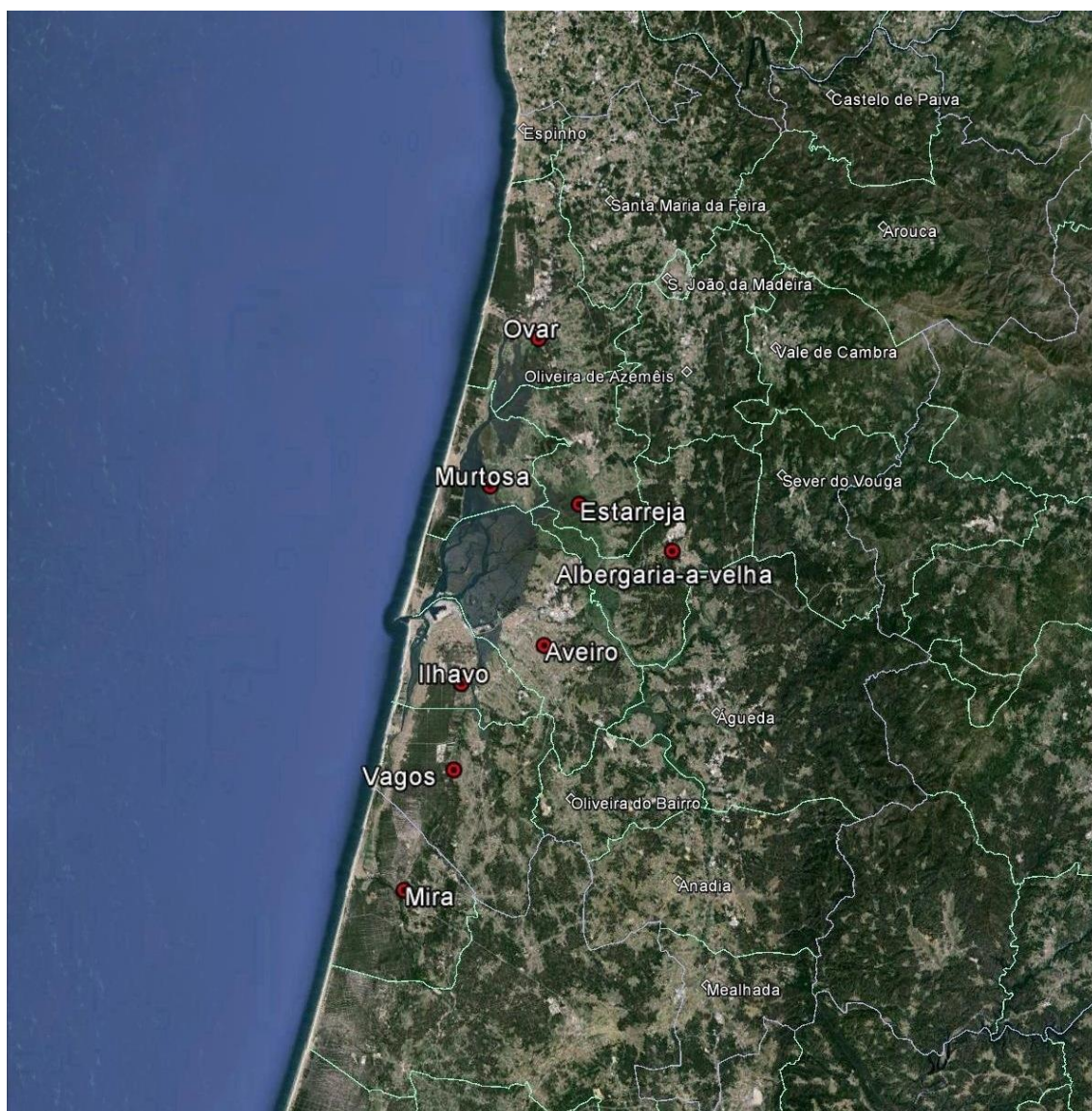


Figura 14 – Municípios da Ria de Aveiro.

A Ria de Aveiro possui uma beleza paisagística excecional e muito característica, que é reconhecida pelos diversos estatutos de natureza que lhe foram atribuídos, onde se destacam a classificação de Zona de Proteção Especial (ZPE), vários Sítios de Importância Comunitária (SIC), sendo parte integrante da Rede Natura 2000, e muitas espécies são protegidas por convenções internacionais, tais como a Diretiva Aves e a Diretiva Habitats. (www.bioria.pt).

A Ria de Aveiro encontra-se separada do Oceano Atlântico por um cordão dunar, apresentando apenas um local de comunicação com este, a Barra do Porto de Aveiro. É composta por quatro canais principais (Canal de S. Jacinto, Canal do Espinheiro Canal, Canal de Ílhavo e de Mira) e por uma complexa rede de canais de menor dimensão que fazem a ligação do corpo principal da Ria com os centros urbanos, como por exemplo, a cidade de Aveiro (Silva, 2011).

Além dos canais existentes e da ligação como o oceano, a Ria é também o local de deságua de vários cursos de água, dos quais se destacam o rio Vouga, o rio Antuã, o rio Boco e o rio Cáster (Silva, 2011).

É a constante ligação ao Oceano Atlântico (através da barra do Porto de Aveiro) que provoca uma forte influência marinha na zona lagunar, justificando o grau de salinidade da água neste local que é, atualmente, semelhante ao da água do mar, ao contrário do que acontecia no passado. Este ecossistema inclui: plano de água, praias, pradarias marinhas, 'moliço', sapais, lodaçais e bancos de areia, vegetação ripícola, dunas e pequenas propriedades agrícolas ladeadas por sebes vivas (paisagem do tipo 'Bocage') (LAGOONS, 2014).

A configuração atual da Ria de Aveiro deve-se, no entanto, em grande parte, à ação do homem que, ao longo do tempo, em consonância com a natureza, permitiu a criação de salinas, drenagem de sapais, abertura de esteiros e dragagem de canais de reduzidas dimensões permitindo assim a navegação, tendo contribuído desta forma para o aumento da riqueza e biodiversidade associada aos biótopos (habitats).

A laguna abrange uma grande biodiversidade e uma panóplia de serviços e bens prestados pelo ecossistema, essenciais para o desenvolvimento da região, atividades como: a pesca (em alto mar; costeira, lúdica e profissional local); mariscagem; aquacultura; indústria de preparação e processamento de pescado (que envolvem o armazenamento, o transporte e distribuição e ainda o marketing e os serviços de apoio a essas empresas); a produção de sal, atividades portuárias; o turismo e ecoturismo; restauração; etc...

No século XV, a produção de sal era uma atividade importante no território da Ria com cerca de 15 km² dedicados à produção de sal, contendo cerca de 500 marinhas de sal, embora atualmente apenas 8 destas se encontrem ativas.

Relativamente a atividades relacionadas com a apanha do moliço, antigamente este era um importante produto na agricultura local, mas que foi sendo abandonado ao longo do passar dos anos sendo atualmente efetuado, unicamente, com o intuito de dar a conhecer a atividade (Alves *et al.*, 2010). O moliço é formado por plantas aquáticas que se formam no leito submerso da laguna e que era utilizado como fertilizante nas terras agrícolas das margens, os agricultores aplicavam este método transformando terrenos arenosos em terrenos férteis e bastante produtivos. (<http://www.cm-ilhavo.pt/pages/1993>, acedido a 04/11/2014).

A aquicultura é outra atividade que também tem tido desenvolvimentos nos últimos anos, de acordo com o relatório final do Grupo de Trabalhos sobre o Sector da Aquicultura em Portugal (MAOTDR/MADRP, 2008), sendo que a Ria possui, atualmente, duas unidades territoriais de salgado com estabelecimentos aquícolas.

No entanto, as principais atividades económicas pertencem aos setores industrial e de serviços. Contudo, para a população local, a agricultura e a pesca são economicamente muito

importantes. Segundo um levantamento feito em 2010, sobre a pesca realizada na Ria de Aveiro para a CE, a frota existente era composta por 18 navios de pesca em alto mar, 38 barcos para pesca costeira e 851 barcos de pesca de pequena escala (Figura 15).

A atividade de pesca tradicional, embora com menor importância, continua a ser uma atividade muito presente na Ria, apesar da necessidade de intervenções de requalificação e valorização em alguns dos cais e núcleos piscatórios tradicionais e do abandono dos cais mais distantes dos cursos de água principais (Martins *et al.*, 2011).



Figura 15 – Embarcações na Ria de Aveiro: a) Embarcação de pesca; b) Embarcações de pesca de pequena escala (Fonte: LAGOONS, 2014).

E a nível turístico, este é um setor com grande valor estratégico para todos os municípios da região da laguna, possuindo também um grande potencial para o desenvolvimento de atividades recreativas, de ecoturismo ou desportivas, como por exemplo: os passeios de moliceiro (embarcações com uma técnica de construção específica e que efetuam o transporte de passageiros em passeios turísticos pelos canais navegáveis da laguna) (Figura 16); a prática de vela, windsurf, kitesurf ou caiaque; caminhada ou cicloturismo (Figura 17) nas zonas envolventes à Ria, como as salinais, dunas de S. Jacinto, sapais, campos agrícolas, cais e canais e ainda pesca e observação de aves (Figura 18) (LAGOONS, 2014).



Figura 16 – Os tradicionais ‘moliceiros’, para passeios nos canais da cidade
(Fonte: <http://www.tovieira.com/Traditional-Art/Moliceiros/i-G6qfgh>, acedido a 30/10/2014).



Figura 17 – Percurso de cicloturismo realizado numa zona envolvente à Ria de Aveiro (Ecoturismo)
(Fonte: <http://www.noticiasdeaveiro.pt/multimedia/show.aspx?idioma=pt&idcont=3482>, acedido a 30/10/2014).



Figura 18 – Observação de aves, na reserva natural das dunas de S.Jacinto
(Fonte: <http://www.campoaberto.pt/?p=9457>,acedido a 30/10/2014).

A evolução e contínua procura destas atividades desenvolvidas na Ria da Aveiro, implica um uso crescente quer das margens da Ria, quer do seu plano de água, facto que se traduz num incremento na fixação da população, nas áreas envolventes da Ria (Silva, 2011).

A nível político e legislativo, a Ria de Aveiro está inserida num contexto bastante complexo, possuindo uma grande variedade de entidades e agentes envolvidos no uso e na gestão da laguna. Dado que existem fortes pressões antropogénicas decorrentes do desenvolvimento de diversas atividades ligadas à exploração dos recursos naturais, isto gera conflitos de interesses pelo que é importante que existam mecanismos que regulamentem as várias atividades.

A área de estudo encontra-se sujeita a um conjunto de Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) e outros diplomas legislativos que se aplicam à Ria de Aveiro e zona envolvente que regulamentam as atividades que nela se desenvolvem. São alguns destes:

- Os Planos Diretores Municipais;
- O Plano de Ordenamento da Reserva Natural das Dunas de São Jacinto;
- O Plano Sectorial da Rede Natura 2000;
- O Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo;
- O Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Ovar-Marinha Grande;
- O Plano de Bacia Hidrográfica do Vouga;
- O Plano Intermunicipal de Ordenamento da Ria de Aveiro (UNIR@RIA);
- O Programa POLIS LITORAL Ria de Aveiro – Operação Integrada de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro;
- O Plano de Estuário do Vouga.

Dado que existe uma complexidade jurídica e territorial, sob a qual incidem vários IGT e programas cujos objetivos se complementam, há uma multiplicidade de políticas e de instrumentos de ordenamento e gestão que se aplicam à Ria de Aveiro e a zona envolvente, havendo, consequentemente, diversas condicionantes que obrigam à coordenação e cooperação com as várias entidades.

É natural que estes fatores, associados à complexidade jurídica e territorial, dificultem a gestão eficaz da Ria, transformando-a num espaço desintegrado a nível de responsabilidades e competências administrativas, acrescentando ainda o fator de existência dos diversos agentes económicos com interesses, diretos ou indiretos, sobre a laguna (MultiAveiro, 2007; Carvalho & Fidélis, 2011).

No PEIRVRA (Plano Estratégico de Intervenção de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro) (SA, 2010), foi efetuada uma análise dos pontos fortes e fracos e das oportunidades e ameaças da Ria de Aveiro, que foi sintetizada na seguinte tabela (Tabela 2):

Tabela 2 – Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças na Ria de Aveiro, realizada no âmbito do projeto Polis Litoral Ria de Aveiro, no PEIRVRA (Fonte: SA, 2010).

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> • Quadro de acessibilidades rodoviárias externas e ferroviárias favorável • Existência de um aeródromo público certificado e relativa proximidade a aeroporto internacional • Existência de transporte colectivo fluvial • Disponibilidade de recursos humanos, estrutura etária jovem e dinâmicas demográficas positivas • Sistema urbano centrado numa das principais cidades da Região Centro e complementado por outras centralidades supramunicipais • Boas condições em termos de infra-estruturas e serviços de apoio à actividade empresarial • Presença da Universidade de Aveiro, instituição dinâmica e referencial em termos de I&D • Porto de Aveiro, com localização privilegiada e boas ligações nacionais e a Espanha (a reforçar futuramente) • Existência de adequadas condições infra-estruturais para actividades piscatórias e para a náutica de recreio • Existência de áreas férteis, utilizadas para produção agrícola e pecuária (milho, hortícolas e pecuária leiteira) • Existência de produtos de qualidade e com imagem consolidada e associada a este território (sal, ovos-moles, pão-de-ló de Ovar, Carnaval de Ovar e Estarreja, lampreia, moliceiro, casas da Costa Nova) • Espelho de água com possibilidades de se tornar palco de competições internacionais de actividades aquáticas • Oferta diversificada de paisagens e ecossistemas com potencial de exploração turística (Turismo de Natureza e de Sol e Mar) • Diversidade de especializações territorializadas no quadro da indústria transformadora • Importante peso da fileira da pesca em termos de emprego e geração de riqueza • Quadro institucional favorecido pela existência de uma associação de municípios com vasto trabalho e experiência • Qualidade das praias, muitas delas galardoadas com Bandeira Azul • Boa qualidade das águas balneares • Território singular de elevado valor ambiental e paisagístico • Bom estado de conservação dos sistemas dunares na área da Reserva Natural das Dunas de São Jacinto • Capacidade de autodepuração da água em alguns locais da Ria de Aveiro • Investimentos recentes na rede de infra-estruturas de drenagem e tratamento de águas residuais • A indústria do «frio» em expansão no território da Ria 	<ul style="list-style-type: none"> • Progressivo assoreamento da laguna com efeitos negativos na navegação de pequenas embarcações de pesca e recreio • Escassez de oferta qualificada de infra-estruturas e equipamentos de apoio à náutica de recreio • Oferta limitada de transporte fluvial • Fragilidades ao nível das acessibilidades rodoviárias internas • Inexistência de uma rede regional de transportes colectivos rodoviários, que permita a ligação entre os diversos aglomerados urbanos, assim como a ligação às praias e locais de interesse • Fracas condições de serviço da linha ferroviária do Vouga, associada a deficiências estruturais e operacionais • Acentuado envelhecimento da população (empresários e trabalhadores) ligada às actividades primárias • População agrícola envelhecida, pouco qualificada e profissionalizada e resistente à modernização • Salinização de áreas agrícolas localizadas em terrenos circundantes à Ria por aumento do prisma de maré e degradação das respectivas estruturas de protecção • Conflitos de usos na área lagunar entre a aquicultura e a salinicultura, a náutica de recreio e as actividades industriais na envolvente • Decréscimo significativo da importância da actividade piscatória tradicional • Mau estado de diversos portos piscatórios e de lazer (assoreados e sem infra-estruturas de apoio) • Crescente degradação das salinas e redução da produção salinícola, devido ao abandono da exploração de sal, à destruição das motas e à reconversão de salinas para a actividade piscícola • Oferta hoteleira insuficiente para assegurar a consolidação do destino turístico • Informação turística insuficiente • Desqualificação das praias fluviais e inexistência de infra-estruturas de apoio • Falta de infra-estruturas, equipamentos de apoio e serviços de animação, designadamente no domínio do turismo científico e de natureza • Zona ambientalmente muito sensível e com equilíbrios frágeis • Ocupação urbana ou agrícola dos sistemas dunares e das margens lagunares, com reflexos nas condições de conservação destes • Degradação da vegetação nas áreas de sapal e redução da área correspondente • Freguesias rurais, com povoamento disperso, não cobertas pelos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais • Elevada pressão humana sobre os sistemas aquáticos de água doce

Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Existência de um número significativo de instrumentos de medida de política que enquadram este território, o mar, o litoral, sector da pesca, etc., nomeadamente, enquadrados no QREN 2007-2013 • Priorização da ciência e tecnologia no actual quadro de política nacional • Disponibilidade manifestada pelas entidades locais para integrar uma parceria tendo em vista a intervenção na Ria de Aveiro • Perspectiva de melhoria das acessibilidades regionais e nacionais face aos investimentos previstos (rodo e ferroviários) • Desenvolvimento das plataformas logísticas do Porto de Aveiro e de Aveiro-Cacia • Investimentos previstos no domínio da piscicultura (p. ex., viveiro da Pescanova), com capacidade de induzir o desenvolvimento de outras iniciativas económicas, contribuindo para a revitalização de diversos segmentos da fileira da pesca • Melhoria da qualidade da água decorrente da implantação da Solução Integrada da SIMRIA • Oportunidades do salgado para o desenvolvimento de projectos de âmbito tecnológico (biocombustíveis, alga, cosmética, etc.) • Presença na região de pólos industriais de referência, com escala e capacidade de geração de riqueza e emprego, que podem ser mobilizados para a promoção do desenvolvimento sustentável (alteração das práticas industriais), da conservação da natureza e da biodiversidade • Desenvolvimento de novos serviços turísticos na Ria e realização de investimentos âncora, permitindo aumentar e qualificar a oferta • Desenvolvimento de estruturas e funcionalidades associadas à Linha do Vouga 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreposição de competências entre diversas entidades em matéria de ordenamento, urbanismo e ambiente • Erosão e degradação dos sistemas dunares, por elevação do nível médio das águas do mar • Agravamento do estado de degradação ou completa destruição dos sistemas dunares devido à ocupação humana e agrícola e erosão marítima • Subida generalizada do nível médio das águas do mar e desaparecimento do sistema lagunar • Eutrofização das lagoas de água doce • Redução da diversidade das espécies faunísticas nas lagoas de água doce e proliferação de espécies oportunistas, resistentes à poluição • Destruição dos ecossistemas presentes • Aumento do tráfego marítimo, com consequências nos níveis de poluição • Diminuição significativa dos stocks de pescado e marisco (e, consequentemente, das capturas) • Impactes ambientais negativos associados à dimensão produtiva e à tipologia de actividades presentes nos pólos industriais (em caso de não implementação de práticas industriais sustentáveis e ainda à piscicultura) • Desaparecimento ou inviabilização do sistema de exploração das marinhas

Segundo Raul Brandão em “Os pescadores” (1923), este caracterizou a essência da Ria de Aveiro da seguinte forma: *“Ninguém aqui vem que não fique seduzido (...). É um sítio para contemplativos e poetas: qualquer fio de água lhes chega e os encanta. É um sítio para sonhadores e para os que gostam de se aventurar sobre quatro tábuas, descobrindo motivos imprevistos. É o para os que se apaixonam pelo mar profundo, e para os medrosos que só se arriscam num palmo de água – porque a ria é lago e mar ao mesmo tempo. Com meios muito simples, um saleiro e uma barraca tem-se uma casa para todo o verão. Pesca-se. Toma-se banho. E esquece-se a vida prática e mesquinha. Dorme-se ao largo, deitando-se a fateixa ou abica-se ao areal: um fogaréu, uma vara a caldeirada... Começam a luzir no céu e na ria ao mesmo tempo miríades de estrelas. Vida livre dalguns dias, de que fica um resíduo de beleza que nunca mais se extingue. É a ria também sítio para os que querem descobrir novas terras à proa do seu barco e para os que amam a luz acima de todas as coisas. Eu por mim adoro-a. É-me mais necessária que o pão. E é este talvez o ponto da nossa terra onde ela atinge a beleza suprema. Na ria o ar tem nervos. A luz hesita e cisma e esta atmosfera comunica distinção aos homens e às mulheres, e até às coisas, mais finas na claridade carinhosa, delicada e sensível que as rodeia. A luz aqui estremece antes de pousar...”* (<http://www.cm-ilhavo.pt/pages/1993>, acedido a 03/11/2014).

3.2. Análise da problemática no caso de estudo

No século precedente à abertura da barra (ligação artificial ao mar), na laguna deu-se um período em que a ligação entre a Ria e o mar deixou de existir, provocando uma grande pobreza para os habitantes da região, como consequência da estagnação das águas. O bom enquadramento geográfico e a grande fonte de recursos naturais disponíveis, proporcionou a exploração por parte da população que aí se fixou, tendo contribuindo para a atual configuração da laguna, como já referido.

Atualmente, esta encontra-se num estado de conservação razoável a bom, contudo as mudanças na ecohidrologia do sistema, nomeadamente, o prisma de maré, a velocidade da água e a turbidez estão a por em perigo habitats valiosos assim como os bens e serviços associados (Figura 19). Sendo perceptível e indispensável a necessidade de valorizar, conservar e promover de forma sustentável o vasto património natural existente nesta região. (<http://www.bioria.com/seccao.php?s=riaaveiro>, acedido a 01/01/2014).



Figura 19 – a) Erosão das margens; b) ‘Bocage’ abandonado e sebes mortas, devido à intrusão de água salgada (LAGOONS, 2014).

A Ria de Aveiro possui uma elevada vulnerabilidade às inundações e apresenta-se como um elemento fundamental de desenvolvimento da região em termos económicos, sociais e culturais, albergando toda uma comunidade que se desenvolve em seu redor. (LAGOONS, 2014)

No que reporta a região lagunar da Ria, parte significativa dos fenómenos de cheias ocorre em condições climáticas adversas, tais como, chuvas torrenciais com aumento dos caudais fluviais; baixas pressões a N/NW de Portugal e altas pressões a S/SW, associadas a ventos fortes de sul, que originam sobre-elevações do nível do mar (marés meteorológicas). Os maiores níveis de água associados às marés vivas equinociais têm também impacto na ocorrência e extensão de inundações, bem como a evolução do nível médio do mar e a variação morfológica dos canais da Ria de Aveiro, que depende da sua evolução natural e de ações antropogénicas (APA, 2013).

A evolução da linha de costa que se verifica nesta região costeira é determinada pela evolução do nível médio do mar, pelo regime de agitação marítima do nordeste Atlântico e pela disponibilidade sedimentar e é consensual para a comunidade científica que os fenómenos associados às AC amplificam os efeitos destes forçamentos (APA, 2013).

Os territórios marginais da Ria de Aveiro são propensos a cheias devido as suas características topográficas e morfológicas, ou seja, as áreas terrestres confinantes com o plano de água e canais principais apresentam cotas baixas.

A zona costeira e lagunar da Ria de Aveiro é atingida por severos eventos de cheias de origem marinha e fluvial, cujas consequências ambientais e socioeconómicas se têm vindo a

agravar nas últimas décadas, não só devido ao aumento da frequência dos eventos mas também da sua magnitude e, consequentemente, pelos danos que causam. Nas figuras 20, 21 e 22, temos imagens de cheias que alagaram o território de Aveiro, em diferentes datas e lugares.

A análise cronológica de eventos, é um elemento fundamental na avaliação do risco de inundação, sendo necessário ter em consideração que informações de registos de eventos passados mais distantes são escassas (Alves *et al.*, 2013).



Figura 20 - Cheia de 1938 (Canal Central e parte da Praça do Comércio a actual Praça Melo Freitas)
(Fonte: <http://aveiro-espaco-tempo-memoria.blogspot.pt/2012/03/cheias-de-1938.html>, acedido a 08/04/2014).



Figura 21 - Avanço da água salgada no Baixo Vouga Lagunar em 2013
(Fonte: <http://www.cm-estarreja.pt/newstext.php?id=8616>, acedido a 08/04/2014).



Figura 22 – Cheia em Águeda, em janeiro de 2014

(Fonte: <http://www.diarioaveiro.pt/noticias/cheias-regressaram-agueda-durante-madrugada>, acedido a 08/11/2014).

Para ter uma ideia da frequência e impacto que as cheias têm tido ao longo dos anos em Aveiro, foi possível aceder a estudos feitos para o projeto ADAPTARIA, onde foi feito um levantamento do histórico de cheias. Este foi elaborado com base no estudo efetuado para a definição das condições de riscos de cheia para a área de intervenção da AMRia pela SECUR-Ria, até ao ano de 2005 (DAO, 2006). Atualizado com dados de pesquisas *online*, de jornais nacionais e locais e com dados das ocorrências registadas pelo Comando Distrital de Operações de Socorro de Aveiro (CDOS Aveiro), que se reportam ao período entre 2006 e 2011.

Segundo o âmbito do projeto, os dados recolhidos foram filtrados de acordo com a sua localização e são referentes a locais nas imediações próximas de um curso de água ou da zona costeira, sendo efetuada uma seleção dos dados provenientes do CDOS Aveiro com base a duração das ocorrências, para o período entre 2006 e 2011.

A desagregação espacial dos dados foi elaborada sempre ao nível da freguesia enquanto a desagregação temporal dos dados variou entre dia, mês ou ano. A identificação do dia da ocorrência apenas foi feita de forma consistente a partir de 2006, sendo que nos anos anteriores essa precisão nem sempre foi possível de alcançar, mas foram considerados apenas para os casos onde foi possível precisar o dia da ocorrência.

Realizou-se, então, a partir desses valores tabelados, e de forma a ser perceptível, gráficos que retratam as ocorrências de cheias:

- De 1857 a 2005:

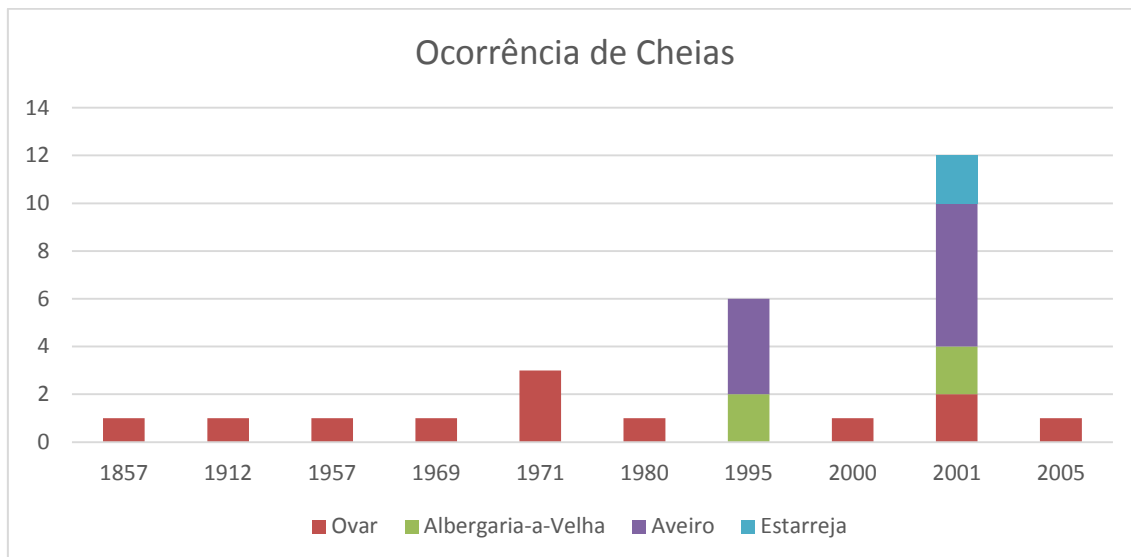


Figura 23 – Ocorrências de cheias, ao longo dos anos (1857-2005), nos vários concelhos de Aveiro (Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

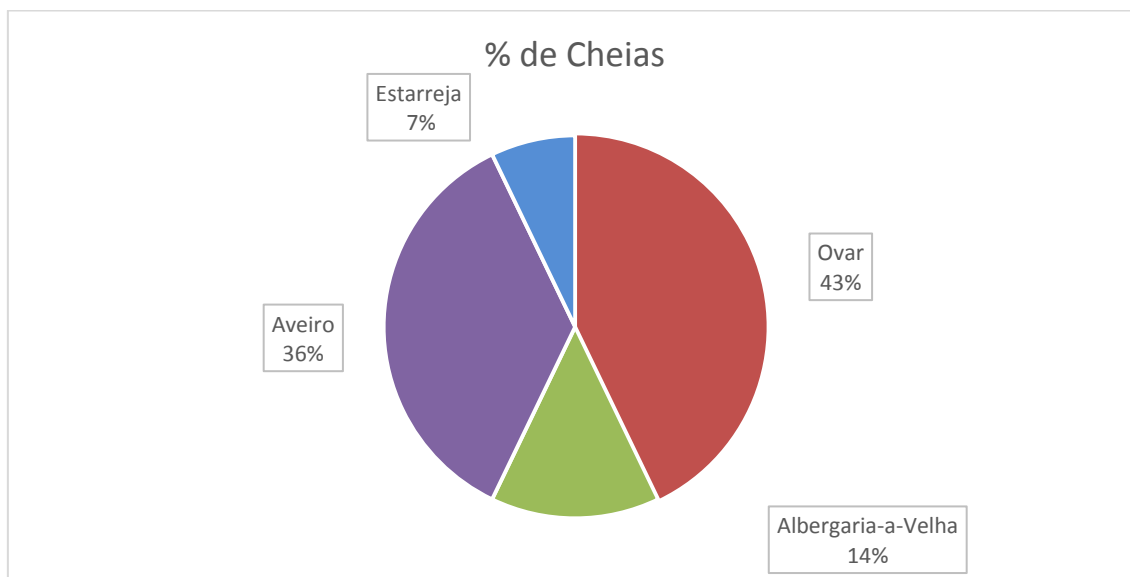


Figura 24 – Percentagem de ocorrência de cheias, nos concelhos de Aveiro, entre 1857-2005 (Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

- De 2006 a 2011

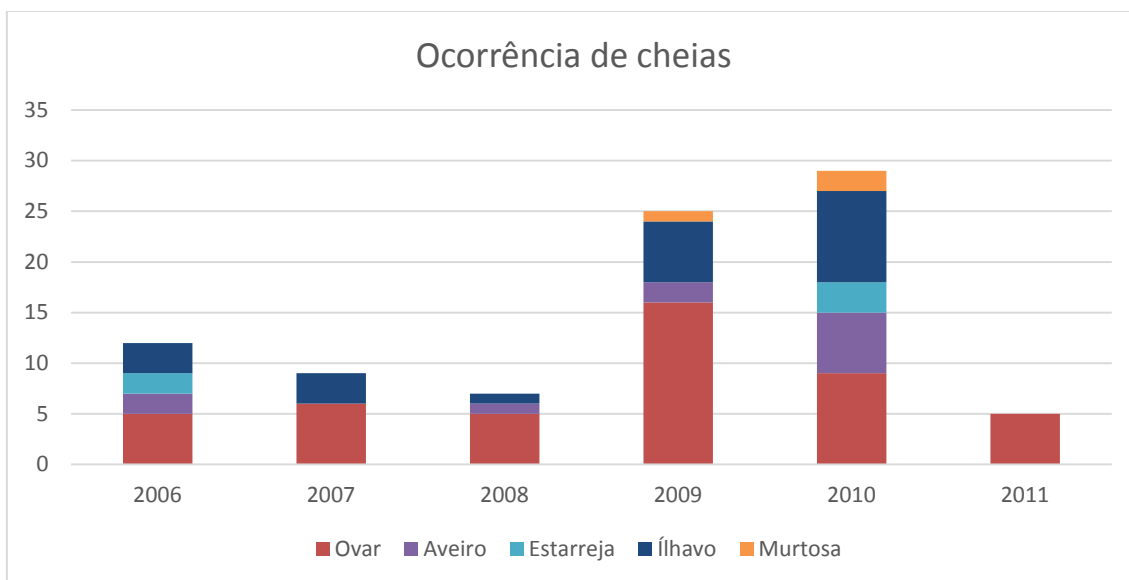


Figura 25 – Ocorrências de cheias, ao longo dos anos (2006-2011), nos vários concelhos de Aveiro (Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

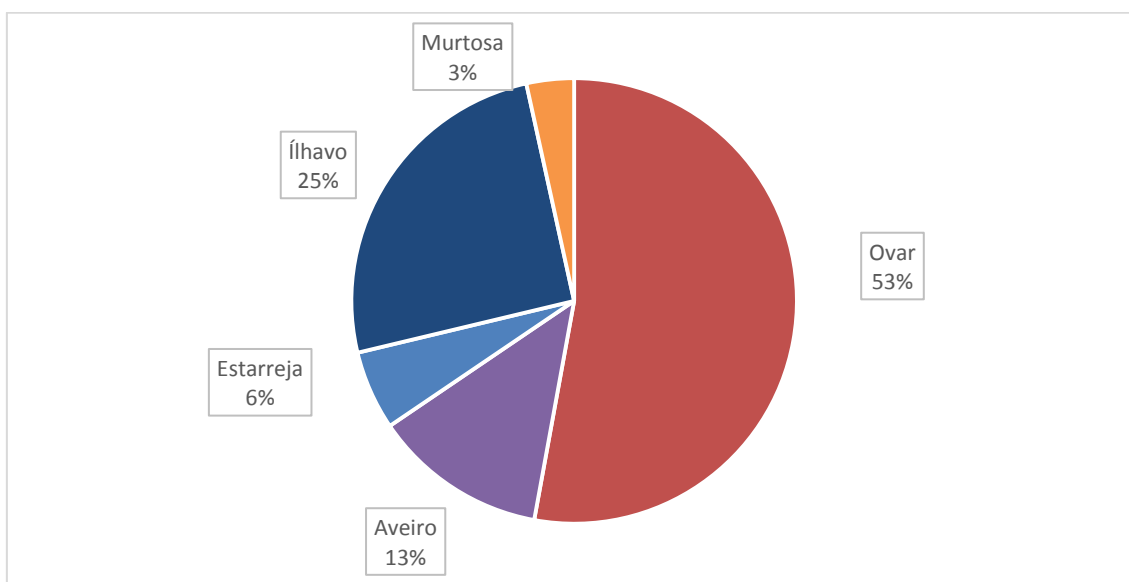


Figura 26 – Percentagem de ocorrência de cheias, nos concelhos de Aveiro, entre 2006-2011 (Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

A análise temporal dos dados de cheias para o período entre 1857 e 2005 revela um número global escasso de eventos. Na Figura 23, temos as ocorrências de cheias ao longo dos anos de 1857 a 2005, considerando os vários concelhos de Aveiro, e como nos dados recolhidos, um dia corresponde a uma ocorrência, o eixo yy corresponde ao número de

ocorrências nesse ano. Conclui-se portanto, que Ovar é o concelho que apresenta o maior número de cheias, mas mais uma vez, tendo em conta que a informação foi escassa neste intervalo temporal, Ovar pode ser o concelho que apresenta apenas um histórico recolhido mais elevado. O ano com mais ocorrências corresponde ao ano de 2001, sendo o concelho de Aveiro o mais atingido pelas cheias nesse ano. Na Figura 24, verificamos o já concluído, que Ovar representa o concelho com maior percentagem de ocorrência de cheias, seguido do concelho de Aveiro.

No período entre 2006 e 2011 a informação recolhida permite constatar que há uma enorme diferença no histórico de eventos e, que 2009 e 2010, foram anos com muitas ocorrências de cheias (Figura 25), sendo que o concelho que maior incidência apresentou ao longo destes anos, foi o concelho de Ovar, seguido de Ílhavo (Figura 26).

- **Ocorrências-Meses (1857 a 2011)**

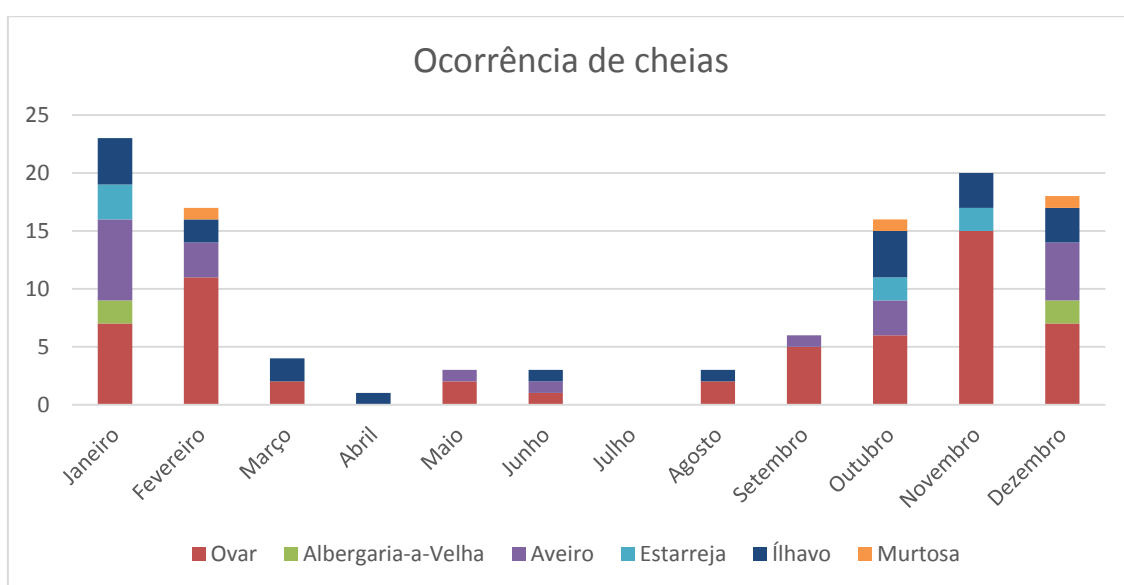


Figura 27 – Ocorrência de cheias, ao longo dos meses, nos concelhos de Aveiro (1857-2011)
(Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

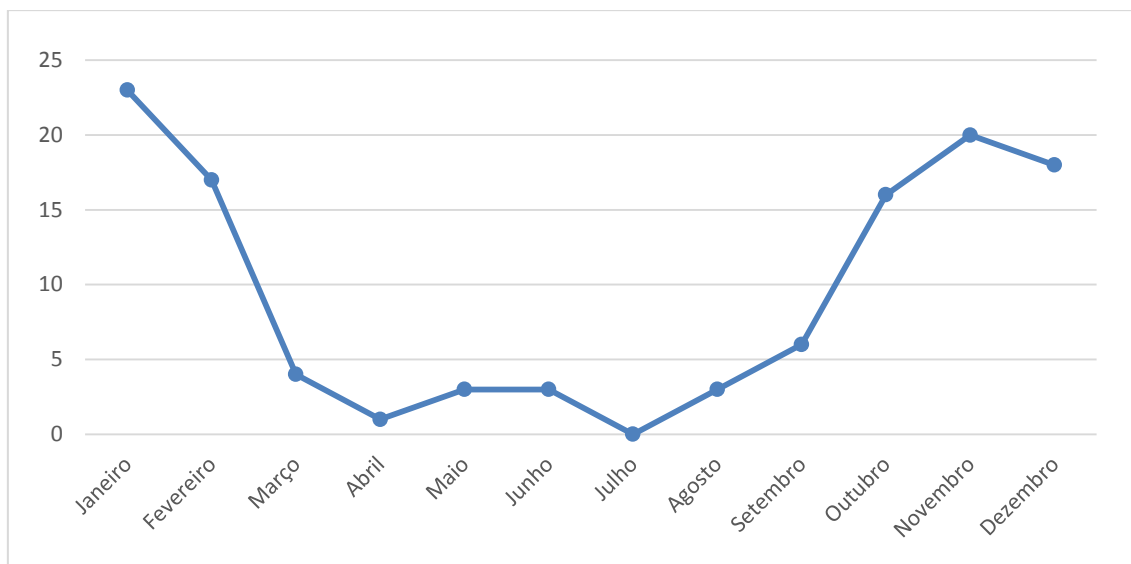


Figura 28 – Cheias, ao longo dos meses para Aveiro (1857-2011) (Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

Verificando a relação dos vários meses e embora esta não seja possível definir com precisão, verifica-se que os meses com maior incidência são tipicamente os meses de inverno (novembro-dezembro e janeiro-fevereiro) (Figura 27 e 28) e que Ovar, como já concluído, é o concelho com maior número de ocorrências de cheias para este intervalo temporal (Figura 27).

- **Ocorrências – Anos (1857-2011)**

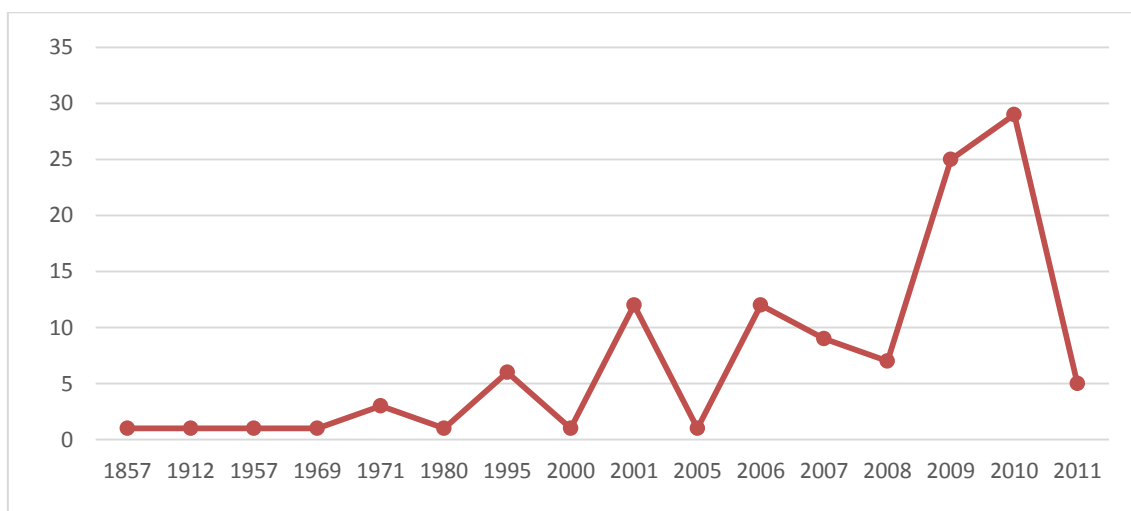


Figura 29 – Ocorrências de cheias ao longo dos vários anos (1857-2011) (Fonte: adaptado de Dias & Alves, 2013).

Com este gráfico (Figura 29), podemos concluir que 2010 foi o ano mais complicado a nível de ocorrências de cheias e que, embora com bastantes quebras, existe ainda um aumento destes fenómenos ao longo dos anos.

Neste estudo foram apenas apresentados os dados onde foi possível identificar, com precisão, o dia. No entanto, recolhendo informação referente a eventos de cheias, existem ocorrências onde a precisão do dia não foi possível alcançar.

Existem alguns registos de inundações que embora não tenham sido considerados (pela falta de precisão de informação), é importante referir que alguns anos ficaram marcados pela

intensidade das cheias que se fizeram sentir na Região de Aveiro, sendo as mais significativas a destacar, as cheias de 1937, 1938 e 1993.

Segundo ainda estudos feitos no âmbito do projeto ADAPTARia, concluiu-se que atualmente as situações mais significativas de cheias na região lagunar, foram identificadas nas zonas da Murtosa, Estarreja e Albergaria-a-Velha, onde os eventos são mais numerosos e as consequências ecológicas e socioeconómicas são, mais graves, com danos nas atividades agrícolas (encharcamento e salinização dos campos agrícolas) e nas infraestruturas rodoviárias (colapso de pequenas pontes, rombos em estradas e caminhos agrícolas, rombos nos taludes) e na área mais a sul da Ria de Aveiro, no concelho de Ílhavo (Gafanha da Nazaré) há situações recorrentes de inundações com impactos significativos nas atividades tradicionais (agricultura e apanha de bivalves).

A nível da região costeira, os casos mais graves de erosão costeira e inundações, ocorrem em locais de intensa ocupação, sendo os casos mais significativos localizados nas praias de Esmoriz, Cortegaça, Furadouro, Vagueira (Figura 30) e Praia de Mira.



Figura 30 - Registos de galgamento e rompimento do cordão dunar, na praia do Labrego, em 2011 (Vagueira)
(Fonte: Dias & Alves, 2013).

De acordo com a análise da evolução de indicadores (recoo da linha de costa; galgamento e destruição do cordão dunar e pela ação do mar, bem como danos em obras de defesa costeiras), ao longo do trecho costeiro entre os municípios de Ovar e Mira (Figura 31), é possível retirar a conclusão que a maioria das ocorrências, registadas desde 1858 até 2010, localizaram-se nas praias de Esmoriz, Cortegaça, Furadouro, Vagueira e Areão, pelo que é possível identificar estes trocos como sendo de elevada vulnerabilidade às ações energéticas do mar.

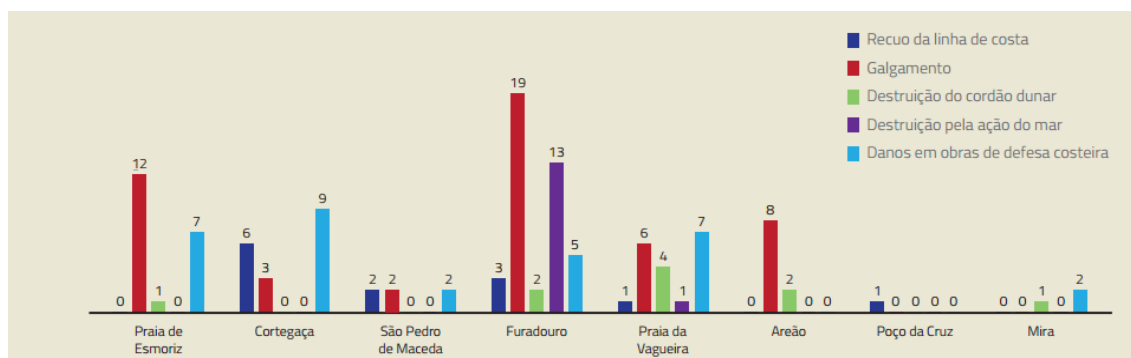


Figura 31 – Eventos na zona costeira de Aveiro (em 19 obras de defesa costeira), ao longo do trecho Ovar-Mira (1858-2010) (Fonte: Pereira & Coelho, 2011).

Outro aspeto relevante avaliado, consistiu na análise das intervenções de defesa costeira realizadas ao longo do tempo (1958-2010). De entre as várias tipologias de intervenção

avaliadas ao longo de todo o troço costeiro, entre os concelhos de Ovar e Mira, destacaram-se as seguintes categorias:

- Obra longitudinal aderente – registadas 61 intervenções;
- Esporão – registadas 75 intervenções;
- Cordão dunar – registadas 10 intervenções;
- Entre outras (aplicado a intervenções com tipologias pouco usuais ou menos frequentes, como a alimentação artificial de areias) – registadas 5 intervenções.

Desta forma foi possível identificar que a tipologia mais utilizada é o esporão, seguida de obras de defesa longitudinal aderente.

Existe uma tendência para o acréscimo do número de intervenções ao longo do tempo, consequente do aumento da fragilidade e da vulnerabilidade deste trecho costeiro, mas que também resulta da existência de um número cada vez maior de obras, reforçando a ideia de necessidade de medidas de defesa do território.

No geral, conclui-se que a Ria de Aveiro possui uma zona lagunar e costeira bastante vulnerável ao risco de cheias, que se tem vindo a agravar ao longo dos anos e existe, cada vez mais, a necessidade de perceber quais são as melhores medidas a adotar para evitar e reduzir os impactos negativos que se fazem sentir.

Capítulo IV. Estratégias/Medidas de Adaptação

Nas últimas décadas, foram desenvolvidos vários projetos de investigação e vários documentos técnicos sobre a temática relacionada com a gestão dos riscos de cheias na região da Ria de Aveiro.

Contudo, verifica-se que estes fenómenos continuam a provocar estragos e parece que muitas destas propostas de intervenção não foram consideradas ou aplicadas ou então se aplicadas não estão a ter o efeito desejado, não se entendendo os motivos.

Sendo, desta forma, importante analisar as diferentes propostas desenvolvidas nas últimas décadas, para adaptação às cheias na região de Aveiro e, consequentemente, desenvolver uma análise crítica aos seus efeitos e/ou benefícios no sentido de identificar as prioritárias de acordo com o atual desafio de uma política de gestão territorial eficaz e coerente com o seu desenvolvimento sustentável.

Selecionaram-se então, sete propostas relacionadas com a temática e com o nosso caso de estudo, sendo os seguintes projetos:

- **MURANO** (Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro);
- **CHANGE** (Mudanças Climáticas, Costeiras e Sociais);
- **ADAPTARia** (Modelação das AC no Litoral da Ria de Aveiro: Estratégias de adaptação para a zona costeira e lagunar de Aveiro);
- **LAGOONS** (Gestão Integrada de Lagunas Costeiras Europeias no contexto das AC: Ria de Aveiro).

E os programas:

- **BBVL** (Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga: Bloco do Baixo Vouga Lagunar);
- **SECUR-Ria** (Segurança na Região de Aveiro);
- **POLIS LITORAL da Ria de Aveiro** (Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro).

4.1. Projetos de Investigação

4.1.1. Projeto MURANO – Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro

O projeto MURANO – Muros das Marinhas de Sal de Aveiro, foi analisado principalmente com base em (Coelho *et al.*, 2011) e no *site* <http://murano.web.ua.pt/>, bem como nas referencias bibliográficas citadas.

A atividade de recolha do sal era uma atividade muito comum na Ria de Aveiro, mas que se encontra progressivamente em decadência, existindo atualmente muitas marinhas abandonadas. No século XV, existiam cerca de 500 marinhas na Ria de Aveiro e há cerca de 50 anos existiam cerca de 270 marinhas a produzir sal, enquanto no ano de 2006, foram relatadas apenas 8 marinhas em exploração.

A degradação e abandono das marinhas é um processo que é acelerado pelas fortes correntes de enchente que penetram no interior da laguna, destruindo os muros de proteção das marinhas (motas) e escavando o fundo dos canais.

As motas são pequenos diques rudimentares, construídos por agricultores e são constituídos pela consolidação de lodos com pedras e matéria orgânica com o propósito de garantir a defesa da laguna contra o avanço das águas salgadas e controlar, com o apoio de comportas, a hidrodinâmica da ria.

Um dos fatores que também contribui para a progressiva degradação das marinhas é a ausência da tradicional manutenção artesanal das motas, que atualmente e progressivamente mais falham na proteção eficaz dos terrenos, devido ao mau estado de conservação, à permeabilidade e à reduzida cota de coroamento. Esta situação gera galgamentos de motas, a indefinição das secções transversais dos canais da ria e cria enormes reservatórios de água, abastecidos em situação de preia-mar (nível máximo da maré).

O impacto da destruição das marinhas é grande e significativo na alteração das condições hidrodinâmicas e na morfologia do fundo da laguna e traz fortes consequências para as populações ribeirinhas (<http://murano.web.ua.pt/>, acedido a 14/10/2014).

Face a este problema, realizou-se o projeto Murano, com os seguintes objetivos:

- Avaliar a situação dos muros das marinhas de sal de Aveiro;
- Estabelecer relações entre a hidrodinâmica da Ria, o transporte sedimentar e a erosão dos muros das marinhas;
- Analisar o impacto da degradação das marinhas na dinâmica da laguna;
- Contribuir para a compreensão do transporte sedimentar coesivo e seus efeitos na evolução morfológica da área de estudo;
- Analisar o comportamento dos muros tradicionais e apresentar novas soluções.

E as tarefas do Murano passaram por:

1. Mapeamento da situação das marinhas de sal;
2. Caracterização hidrodinâmica e sedimentar da área de estudo;
3. Análise laboratorial das propriedades dos sedimentos e do comportamento dos muros;
4. Análise dos resultados do trabalho de campo e de laboratório;
5. Modelação hidrodinâmica da área de estudo;
6. Modelação do transporte sedimentar;
7. Avaliação de soluções para os muros e propostas de novas soluções.

O Murano é um projeto realizado com base no trabalho desenvolvido no âmbito do projeto SAL (Sal do Atlântico) e com o objetivo de caracterizar o salgado de Aveiro, abrangendo marinhas separadas por esteiros e canais.

O levantamento deste projeto englobou a caracterização de dimensões e materiais dos muros, como por exemplo, a definição da largura do muro ao nível do coroamento, os materiais que o constituem e o seu estado de conservação, tendo em conta a grande dimensão da área ocupada pelas marinhas e a dificuldade de aceder a alguns locais que limitou este reconhecimento.

A Figura 32 representa a extensão dos muros caracterizados, que perfazem 29086 metros.



Figura 32 - Salgado de Aveiro com extensão dos muros caracterizados no levantamento realizado entre 2005-2007. (Fonte: Coelho *et al.*, 2011).

É relevante enunciar que a análise feita no estudo não deve ser entendida como uma amostra representativa do estado de conservação de todos os muros, esta corresponde a uma situação mais favorável que a globalidade do estado dos muros das marinhas da Ria de Aveiro.

Foram então definidos parâmetros para uma descrição detalhada de todos os aspetos de relevo para a caracterização do muro. Para cada marinha, identificaram-se os diversos troços, a largura média do coroamento, o material utilizado no muro (terra, terra com cobertura vegetal, terra protegida por enrocamento, terra protegida por entulho, terra contida com estacas e pranchas de madeira, terra contida com pneus, terra contida com pranchas de betão, terra contida com sucata), estado de conservação, tipo de canal adjacente e respetiva largura.

Na Figura 33, é possível visualizar a grande diversidade de soluções que tentam minorar o efeito das ações sobre os muros, sendo a solução tradicional de terra revestida com vegetação a solução que predomina, representando quase 70% da extensão de muros levantados.

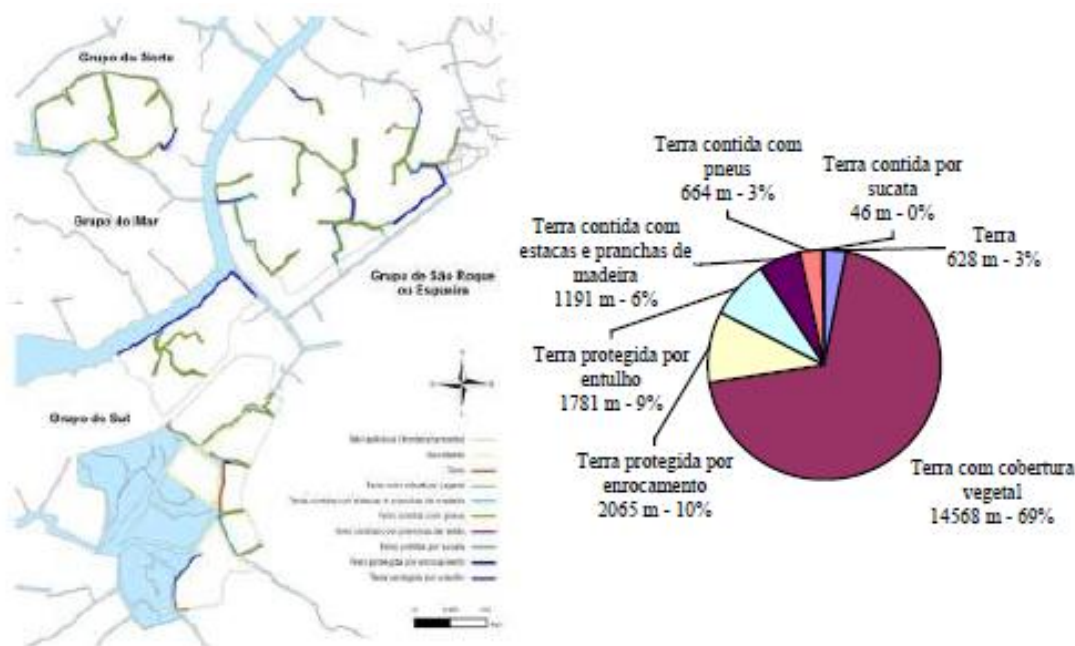


Figura 33 - Tipo de material dos muros, caracterizados entre 2005 e 2007
(Fonte: mapa elaborado pela UNAVE, Coelho *et al.*, 2011).

A generalidade das salinas é vizinha a esteiros ou folsas, correspondendo a canais de pequena dimensão. Nas salinas do Grupo do Sul, o Largo do Paraíso coincide com a fronteira de diversos muros.

Atendendo às acessibilidades ao local, à dinâmica dos canais envolventes e ao estado de conservação dos muros das marinhas de sal existentes no local foi definida a área de estudo do projeto. Esta localiza-se na zona da Ria de Aveiro ocupada pelas marinhas de sal, junto à antiga lota da cidade de Aveiro, afastada 7 km da embocadura, sendo composta por dois canais, Cale da Veia, com uma profundidade de cerca de 8.5 m, e outro, o Esteiro dos Frades, com uma profundidade de 2.5 m, ambos em situação de maré-cheia.

Na Figura 34 e na Figura 35 é possível ter uma ideia da área de estudo definida.



Figura 34 – Área de estudo do projeto MURANO (Fonte: Costa, 2011).



a) b)
Figura 35 - Canais: a) Esteiro dos Frades; b) Cale de Veia (Fonte: Costa, 2011).

O Esteiro dos Frades situa-se entre uma marinha de sal que se destina à aquicultura, e no seu lado oposto, encontra-se uma marinha de sal abandonada. Os muros da marinha destinada à aquicultura apresentam-se revestidos a pedra, com uma proteção de madeira no topo e os muros da marinha de sal inativa, concebidos com a solução tradicional, por falta de manutenção encontram-se nalguns locais destruídos, com rombos.

Depois da caracterização dos muros das marinhas de sal e de definida a área de estudo, efetuaram-se as várias tarefas do projeto, já enumeradas, sendo possível identificar os maiores problemas apresentados pelos muros das marinhas de sal, bem como propor novas soluções, sendo realizada uma análise ao método de construção tradicional, em que foram efetuados ensaios geotécnicos sobre as amostras de sedimentos e foram também identificados os principais problemas dos muros das marinhas de sal.

Tradicionalmente os muros eram constituídos por duas paredes paralelas de ‘torrão’, que limitavam as marinhas e impediam a água de entrar no seu interior. O torrão era um paralelepípedo de terra argilosa endurecida, sendo a sua qualidade conferida pela forte aglutinação devida às raízes do junco. Existindo uma maior estabilidade e solidez pelo facto de plantas e algas existentes no ambiente local desenvolverem vegetação nas faces expostas do muro. A caixa constituída pelas paredes do muro era preenchida por lamas do interior da marinha, conferindo impermeabilidade ao muro.

As principais conclusões dos resultados obtidos dos ensaios sobre a solução tradicional são:

- A solução tradicional apresenta baixa permeabilidade, e mesmo quando sujeita a grandes velocidades de escoamento, o torrão apresenta uma forte aglutinação e um bom comportamento;
- Verifica-se uma elevada erosão das paredes do muro, para escoamentos normais às paredes, uma vez que conduzem ao aparecimento de rombos (aberturas nas paredes), que induzem maiores velocidades pontuais e conduzem à desagregação das partículas. Na realidade, os escoamentos a incidir perpendicularmente aos muros acontecem como consequência de rombos nos muros das marinhas localizadas no outro lado dos canais, por esvaziamento dos reservatórios (marinhas), em situação de vazante de maré;
- O ensaio de galgamento mostrou que a existência de vegetação é fundamental na proteção dos muros.

Foi possível concluir então, que a solução tradicional dos muros não satisfaz os requisitos de funcionamento necessários, o que tem conduzido ao progressivo desaparecimento do salgado de Aveiro, isto deve-se a uma série de fatores:

- A baixa rentabilidade da produção de sal, que tem conduzido ao abandono progressivo das marinhas;
- As obras realizadas na embocadura, que têm como consequência o aumento das amplitudes de maré, das velocidades de corrente e da salinidade no interior da laguna;
- O movimento de embarcações na ria, que causam ondulação, ampliando os efeitos das ações sobre os muros.

A conjugação de todos estes fatores tem levado à destruição da parte lateral superior dos muros sujeita à ação das marés, associada também com a falta de flora de proteção, em resultado do aumento da salinidade e da poluição. As dificuldades de produção de sal conduziram também ao abandono da atividade, o que facilitou a degradação dos muros e as dificuldades na conservação das marinhas conduzindo ao seu abandono, havendo uma relação simultânea de causa e efeito.

Os principais problemas apresentados pelos muros são: o desgaste da superfície exposta à ação das águas; fratura ou rachas devido à má compactação dos solos, através das quais ocorrem infiltrações, levando a quebras ou rombos (cambeias) e até à destruição total do muro. As seguintes imagens mostram-nos esses efeitos (Figura 36).



a)



b)

Figura 36 – Exemplos de degradação dos muros: a) Cotas de coroamento insuficientes; b) Rombos
(Fonte: Coelho *et al.*, 2011).

Estes problemas têm conduzido à implementação de soluções de recuperação e reforço, atualmente, as soluções utilizadas para permitir que as funções dos muros continuem a ser desempenhadas consistem na aplicação de entulho, estacas de madeira, placas de betão, enrocamento e pneus nas partes exteriores do muro. Na Figura 37 temos as várias soluções representadas.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 37 – Exemplos dos diferentes tipos de reforço dos muros: a) Muro em terra; b) Muro reforçado com entulho; c) Muro reforçado com estacas de madeira; d) Muro reforçado com placas de betão; e) Muro revestido por enrocamento; f) Muro reforçado com pneus (Fonte: Coelho *et al.*, 2011).

Em certos casos, a solução implica o alargamento dos muros para introduzir os elementos estabilizadores (reforços com enrocamento e entulho), noutros o ambiente da ria é quimicamente agressivo, o que condiciona a utilização de certos materiais e é importante ter uma condicionante em conta, o aspeto exterior do muro, para que este se enquadre no ambiente natural da ria.

Como objetivo do projeto Murano, foram ainda concebidas duas novas soluções para a secção transversal do muro, com as características geométricas genéricas encontradas no terreno. As soluções propostas pelo projeto consideram:

- **Reforço do solo com geossintéticos** – havendo a utilização de geossintéticos no reforço de materiais de aterro não convencionais;
- **Utilização de geossacos** – havendo a utilização de materiais de aterro tradicionais (solos granulares), onde o torrão é substituído por geossacos a simular a função do elemento tradicional.

De uma forma geral, as principais conclusões retiradas, no caso da solução do reforço com geossintéticos são:

- O parâmetro que mais condiciona o dimensionamento e construção dos muros com o solo tradicional é a pressão intersticial gerada na construção de cada uma das camadas;
- O processo de dimensionamento conduz a comprimentos do reforço superiores à largura disponível do muro, no entanto, as verificações da estabilidade mostram que o uso de um comprimento igual à largura do muro é suficiente para assegurar a estabilidade do mesmo. Deste modo, pode-se assumir que os métodos usados no dimensionamento são conservativos;
- A análise da estabilidade externa do muro revela que o fator mais condicionante é o estado de tensão a que o solo é sujeito. A análise a curto prazo, revela que a estabilidade externa nem sempre se verifica, sendo necessário considerar medidas adicionais de estabilização.

De uma forma geral, para esta segunda solução proposta, baseada no uso de geossacos, verificou-se que:

- A utilização de um solo fino como material de enchimento dos geossacos é difícil de estudar, pois a maioria dos materiais geossintéticos não são usados com materiais finos;

- Os métodos de dimensionamento disponíveis não são adequados a este tipo de solo, o que revela a necessidade de investigação de métodos de dimensionamento para solos finos;
- Os métodos existentes para a aplicação de geossacos estão menos desenvolvidos que no caso da aplicação de outro tipo de geossintéticos, nomeadamente no que diz respeito à estabilidade;
- O facto de os geossintéticos serem suscetíveis à degradação pelos agentes atmosféricos e outras ações, torna imperativo a sua proteção pelo uso de uma cobertura de solo, que auxiliará também na estabilidade global do muro.

O estudo deste projeto foi relevante no âmbito de estudo pois é útil ressaltar a importância do conhecimento e desenvolvimento da exploração de sal na região de Aveiro, em ordem a uma gestão costeira tendo em conta a importância do conhecimento e preservação das marinhas.

No que diz respeito à exploração do sal, é importante sublinhar que se trata de uma atividade muito antiga, relevante e marcante ao longo da História, no entanto condições climáticas, geomorfológicas, político-militares e demográficas congregaram-se, para que o litoral lagunar, proporcionasse uma intensiva exploração do salgado de Aveiro, o sal de Aveiro imperou nos mercados nacionais e estrangeiros até ao século XVII (Bastos, 2009).

A partir daí a morfodinâmica lagunar, plasmada na colmatagem da barra natural que se encontrava junto a Mira e, conseqüentemente, na perda da sua eficácia hidráulica, tornou a região insalubre e provocou o quase abandono da utilização do porto de Aveiro, ficando a exploração do sal quase impraticável, de então para cá, a paisagem do sal de Aveiro tem estado em contínuo declínio, fazendo perigar a preservação da memória de uma atividade tão característica da região e culturalmente tão interessante (Bastos, 2009).

É importante ter em conta que a norte as salinas encontram-se implantadas em meios estuarinos localizados na parte terminal de bacias hidrográficas, onde a pluviosidade média tende a ser bastante maior do que na região de Aveiro e o regime fluvial pode ser afetado pelas cheias, contribuindo desta forma para adanificação ou até destruição das próprias marinhas durante as cheias mais violentas. (Bastos, 2009)

Desta forma, é importante ter uma noção da situação dos muros que protegem as marinhas de Sal de Aveiro e perceber quais as intervenções e medidas que se podem ou devem adotar para evitar que estas sejam destruídas, de acordo com o projeto Murano, e de uma maneira geral e sintetizada temos as seguintes medidas.

Tabela 3 – Métodos de proteção às marinhas, no âmbito do projeto MURANO (adaptado de Coelho *et al.*, 2011).

Método de Construção Tradicional	Muros constituídos por 2 paredes paralelas ‘torrão’
Métodos de Reforço dos Muros	<ul style="list-style-type: none"> • Muro em terra • Muro reforçado com entulho • Muro reforçado com estacas de madeira • Muro reforçado com placas de betão • Muro revestido por enrocamento • Muro reforçado com pneus
Soluções propostas pelo MURANO	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço do solo com geossintéticos • Utilização de geossacos

É de extrema importância compreender esta realidade para se evitar a rutura definitiva com um património cultural, ambiental e turístico de inegável interesse, como é o das salinas de Aveiro, pois só respeitando os legados históricos e cultura se conseguirá uma gestão costeira integrada, eficaz e ambientalmente sustentável.

4.1.2. Projeto CHANGE - Mudanças Climáticas, Costeiras e Sociais

A análise de projeto foi realizada com base principalmente em Schmidt *et al*, 2011: Alterações Climáticas e Mudança Social: Processos de Adaptação em Zonas Costeiras Vulneráveis e no site <http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, bem como nas apresentações das conferências disponibilizadas no mesmo.

Portugal é um país que possui dificuldades em lidar com a erosão, sendo este um problema que gradualmente se agravou com a elevação do nível do mar devido às AC.

Sabemos que um dos principais fatores que influencia as taxas de erosão costeira em Portugal é a redução da quantidade de sedimentos que chega ao mar (devido, no geral, à construção de barragens e extração de areias), e fenómenos característicos das AC, nomeadamente a subida do nível médio do mar e a rotação da direção predominante das ondas, que tem fortes implicações na deriva sedimentar Norte-Sul ao longo da costa ocidental portuguesa. Existem simulações que apontam para uma amplificação de 12-15% na erosão costeira até 2100.

Os cenários oficiais, apontam também para uma subida do nível médio do mar de 18 a 59 cm até 2100, o que representa um risco para os povoamentos costeiros e para toda a vida social instalada nas áreas litorais (<http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, acedido a 07/10/2014).

Portugal desenvolveu-se nas últimas décadas como um país litoral, pois é aqui que reside a maior parte da população (80%) e que se gera a maior parte da riqueza do país (85% PIB), mas é também um dos países europeus mais afetados pela erosão costeira e para além do problema ambiental, há também o problema a nível económico associado, pois a despesa pública em defesa costeira tem vindo a aumentar e ir-se-á agravar com a redução dos fundos comunitários e com a crise financeira (<http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, acedido a 07/10/2014).

Em 2010 o Governo contou despendendo cerca de 38 milhões de euros em intervenções de defesa costeira, o montante mais elevado da última década. Alguns desses investimentos, ao longo dos últimos anos, fizeram-se justamente nas zonas em estudo no âmbito do projeto CHANGE.

O projeto CHANGE - Mudanças Climáticas, Costeiras e Sociais sobre erosões locais, conceções de risco e soluções sustentáveis em Portugal é um projeto de investigação desenvolvido pelo Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, em colaboração com uma equipa de investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, este explora as interações entre as AC globais, as dinâmicas sócio territoriais no litoral e ainda o impacto de práticas de risco local em processos de erosão costeira.

Foram então selecionados três casos de estudo em zonas costeiras portuguesas onde os processos de erosão já são críticos:

- **A Vagueira, na laguna de Aveiro;**
- A Costa da Caparica, na Área Metropolitana de Lisboa;
- A Quarteira, na costa meridional Algarvia.



Figura 38 – Áreas de estudo do projeto CHANGE
(Fonte: <http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, acedido a 07/06/2014).

As zonas de estudo (Figura 38), correspondem a troços costeiros particularmente instáveis, nas quais ao longo das últimas décadas foram instalados núcleos urbanos com forte motivação turística, a partir de anteriores núcleos piscatórios. Estas apresentam estruturas pesadas de defesa costeira, estando protegidas desde os anos 60 ou 70 por campos de esporões, as suas praias têm sido alvo de alimentações artificiais na última década (<http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, acedido a 07/10/2014).

Sendo possível realizar uma análise comparativa entre as três zonas, pois estas possuem comumente dinâmicas de crescimento recentes com forte pressão urbana mas, no entanto, apresentam perfis sociais e processos de ocupação e vulnerabilidades costeiras diferentes.

A caracterização dessas áreas em termos sócio-económicos e urbanos, políticas públicas e projetos privados foi o ponto de partida para esta pesquisa, sendo a estratégia de investigação adotada focada nos contextos sociais locais, assumindo que qualquer mudança tendo em vista uma nova configuração costeira requererá uma dinâmica adaptativa e novos quadros de interação entre populações locais e decisores. (<http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, acedido a 07/10/2014).

Os objetivos gerais deste projeto consistem em:

- Analisar os impactos previsíveis da erosão e das AC sobre as populações;
- Confrontar cenários de evolução costeira com as interpretações por parte das populações, da administração e dos *media* sobre os atuais fenómenos de erosão;
- Analisar as práticas e avaliações de risco dos diversos agentes sociais envolvidos no uso e gestão da costa e os respetivos impactos positivos e negativos sobre a erosão;
- Analisar as possíveis dinâmicas de interação entre essas práticas/avaliações e o impacto das AC;
- Revelar as tensões entre os atuais modelos de planeamento de gestão costeira e os conceitos, práticas e expectativas a nível local;
- Fornecer recomendações para um planeamento e uso do território mais sustentáveis, num quadro de risco acrescido de erosão costeira.

E a metodologia deste passa por uma combinação de métodos históricos, sociológicos e antropológicos que consiste nas seguintes etapas:

- Caracterização das 3 áreas ao nível sócio-económico, de fluxos populacionais e crescimento urbano, de usos do solo e atividades económicas (desde 1950);
- Análise de políticas públicas passadas, presentes e futuras de escala nacional, regional e local, tanto ao nível da gestão costeira, como das AC;
- Análise de perceções e práticas locais de risco (através de focus group, observação direta, entrevistas e inquéritos presenciais), bem como a análise mediática sobre mudança costeira;
- Apresentação e discussão dos cenários futuros com as comunidades locais e entidades administrativas, através de workshops, para identificar os fatores que facilitam e dificultam futuros processos participativos e adequar as políticas públicas de planeamento.
- Monitorização e divulgação do projeto através da aplicação de um inquérito, de um website, dos workshops e exposições locais.

O caso de estudo feito na Vagueira no âmbito de projeto é de grande importância pois situa-se na laguna de Aveiro, o que abrange a nossa área de estudo.

A Vagueira está integrada na freguesia da Gafanha da Boa Hora (Vagos) que, de acordo com os Censos de 2001, tinha na altura 2277 residentes, um aumento de 9,6% desde 1981, no entanto, tendo o mesmo ano como referência, o número de alojamentos aumentou (em duas décadas) 234%.

Neste troço da costa, as casas de pescadores foram sendo progressivamente convertidas ao longo do século XX em residências de férias, transformando a Costa Nova do Prado, a cerca de 5 km aSul do quebra-mar do porto, numa famosa povoação turística. Como defesa, a praia foi protegida com infra-estruturas pesadas, em 1973 foi construído um campo com 11 esporões, com intuito de conter o processo de erosão que atualmente requer a constante reconstrução dos esporões, assim como o enchimento artificial da praia (Shmidt, *et al.*,2012).

Com a instalação de estruturas pesadas de defesa costeira surge a necessidade de manutenção permanente no futuro e consequências significativas na retenção de sedimentos a Norte e no aumento da erosão a Sul. As taxas de recuo da linha de costa atingiram, durante os anos 80, cerca de 10 a 15 m/ano na praia da Vagueira, 5 km a Sul da Costa Nova e como a praia sofreu um aumento de pressão turística na década de 80, levou à construção de um paredão para proteger os edifícios construídos mesmo junto à orla costeira, mas que induziu a uma maior perda das areias da praia.

Anteriormente, este era um local considerado sem grande potencial turístico devido às elevadas distâncias que se tinha de caminhar para atravessar as dunas e chegar ao mar e atualmente praticamente não existe areal.

A Vagueira e a sua área envolvente receberam, de acordo com o INAG, 13 intervenções entre 1995 e 2006, a maioria consideradas intervenções de emergência e a construção de novos esporões e paredões neste troço agravou mais os problemas a Sul. Existe, no entanto uma diferença, aí não existem povoações turísticas a ser defendidas a todo o custo, mas um sistema dunar em risco crescente. A fragilização deste e, a eventual abertura de uma nova barra natural, tal como os estudos indicam, poderá colocar em perigo todo o sistema da Ria, ao permitir a entrada de água do mar devido ao eventual rompimento do cordão dunar.

No âmbito do Polis Litoral Ria de Aveiro (um projeto também referido e avaliado mais a frente), para além das intervenções nas obras de defesa costeira têm sido também realizados trabalhos de reconstituição de sistemas dunares e a criação das dunas artificiais (nomeadamente na praia da Vagueira e no troço costeiro Costa Nova - Gafanha da Encarnação).

As dunas artificiais corresponderam a intervenções de emergência destinadas a proteger o sistema lagunar do avanço do mar e a abertura de uma barra no canal de Mira. O Porto de Aveiro, no âmbito da empreitada de intervenção na zona da barra de Aveiro com dragagem e reforço dunar (Polis Litoral Ria de Aveiro), procedeu à deposição de cerca de 1 milhão de metros cúbicos de areias entre o terceiro e o quinto esporões da Costa Nova e mais intervenções estão previstas futuramente.



Figura 39 – Fotografia da praia da Barra: Vagueira (Região de Aveiro)
(Fonte: <http://www.projectochange.ics.ul.pt/>, acedido a 09/10/2014).

Foram também estudadas a Costa da Caparica (Figura 40) e a Quarteira (Figura 41), no âmbito do CHANGE, que para o nosso caso de estudo não são relevantes.



Figura 40 – Fotografia da Costa da Caparica (Área Metropolitana de Lisboa)
 (Fonte: <http://www.publico.pt/local/noticia/cordao-dunar-de-s-joao-da-caparica-recuou-20-metros-com-os-ultimos-temporais-1624403>, acedido a 09/10/2014).



Figura 41 – Recuo das arribas a leste de Quarteira (Algarve)
 (Fonte: F.D.Sanots *et al.*, 2012; <http://web.lettras.up.pt/asaraujo/seminario/Aula10.htm>, acedido a 09/10/2014).

Resumindo, na Tabela 4 de uma forma geral, as medidas adotadas nas 3 áreas de estudo:

Tabela 4 – Medidas adotadas nas diferentes áreas de estudo do projeto CHANGE (Fonte: adaptado de Schmidt et al., 2011).

Zona de estudo	Medidas
Barra – Vagueira	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de Esporões • Defesas frontais • Alimentação Artificial
Costa da Caparica	<ul style="list-style-type: none"> • Esporões • Defesas frontais • Alimentação Artificial
Quarteira	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de Esporões • Alimentação Artificial

Depois de analisar alguns resultados obtidos dos inquéritos às populações locais e a entrevistas a stakeholders, para as áreas de estudo no âmbito do projeto e de uma forma geral, nos 3 locais é possível retirar algumas conclusões.

O risco de erosão é consensual, existe divergência em relação às suas causas pois a população tende a atribuir mais importância às AC, existe no entanto, divergência em relação às formas de proteção costeira pois a população e autarcas consideram urgente manter a linha de costa, mas alguns cientistas e a administração central não têm a mesma posição, é consensual que as populações não participam e existe uma desresponsabilização mútua pois os governantes acham que o problema é falta de cultura cívica enquanto estes responsabilizam os governantes pela sua exclusão nos processos de decisão.

4.1.3. Projeto ADAPTARia- Modelação das Alterações Climáticas no Litoral da Ria de Aveiro: Estratégias de Adaptação para a Zona Costeira e Lagunar da Ria de Aveiro

A análise deste projeto foi realizada com base fundamentalmente em Dias & Alves, 2013: Risco de Cheias e Estratégias de Adaptação para a Zona Costeira e Lagunar da Ria de Aveiro; bem como no site: <http://climetua.fis.ua.pt/legacy/adaptaria/>.

Como já anteriormente referido, o litoral da Ria de Aveiro possui uma elevada vulnerabilidade às inundações e os trechos costeiros adjacentes à laguna (Vagueira-Mira e Esmoriz-Furadouro) são exemplos da erosão e do risco de rutura do cordão dunar.

O projeto ADAPTARia consiste na modelação das AC no litoral da Ria de Aveiro e estratégias de adaptação para cheias costeiras e fluviais tem como principais objetivos:

- A avaliação do risco de cheia;
- Definição de estratégias de adaptação para a Ria de Aveiro e para os trechos costeiros entre Vagueira-Mira e Esmoriz-Furadouro, determinando mapas de risco para estas zonas, em diferentes cenários de AC.

A investigação desenvolvida neste projeto contribuiu para aumentar o conhecimento técnico e científico da temática dos riscos de inundação e evolução da linha de costa, em particular, na região costeira e lagunar da Ria de Aveiro.
(<http://climetua.fis.ua.pt/legacy/adaptaria/index.html>, acedido a 10/04/2014).

Na realização do projeto foram desenvolvidos e aplicados modelos de hidro/morfodinâmica estuarina e costeira conjugados com modelos globais de AC e cenários de subida do nível do

mar, para determinação das áreas inundáveis atuais e futuras e são propostas medidas e estratégias de adaptação, prevenção e mitigação do risco, tendo em consideração as necessidades e prioridades, a longo prazo, desta região.
(<http://climetua.fis.ua.pt/legacy/adaptaria/index.html>, acedido a 10/04/2014).

Por este projeto passaram uma série de tarefas importantes como: conhecer os fatores naturais (AC, processos hidrológicos, fluviais e costeiros) e antropogénicos (mudanças no uso dos solos, agentes socioeconómicos) que potenciam o risco de cheias; elaborar uma base de dados relativa a eventos de cheia no Litoral da Ria de Aveiro e estimar as contribuições hidrológicas e meteorológicas para o risco de cheia no Litoral da Ria de Aveiro (<http://climetua.fis.ua.pt/legacy/adaptaria/index.html>, acedido a 10/04/2014).

Bem como, avaliar as diferenças entre o clima presente e o clima futuro; projetar cenários de evolução da linha de costa no Litoral de Aveiro e analisar custos e benefícios de diferentes cenários de intervenções de defesa costeira; mapear as regiões propensas a inundação e avaliar o impacto de variações no nível médio do mar, no caudal fluvial, na agitação marítima e na maré meteorológica na circulação, morfologia e risco de cheia na Ria de Aveiro; identificar a capacidade atual de adaptação a cheias à escala local e elaborar estratégias e medidas de adaptação apropriadas (<http://climetua.fis.ua.pt/legacy/adaptaria/index.html>, acedido a 10/04/2014).

E ainda tarefas como: aumentar a consciência das comunidades e autoridades locais para o risco e perigos de cheias; melhorar a capacidade do pessoal técnico, autoridades e gestores urbanos na aplicação de técnicas de prevenção e gestão de cheias e de ordenamento do território e incentivar a participação pública na tomada de decisões relativas a prevenção e gestão de cheias; entre outras (<http://climetua.fis.ua.pt/legacy/adaptaria/index.html>, acedido a 10/04/2014).

A área de estudo do projeto (Figura 42), corresponde a região da Ria de Aveiro, localizada na costa noroeste de Portugal e inclui oito municípios, com uma população residente de cerca de 270.575 habitantes (INE, 2013), abrangendo então os seguintes municípios:

- Município de Ovar;
- Município de Murtosa;
- Município de Estarreja;
- Município de Albergaria-a-Velha;
- Município de Aveiro;
- Município de Ílhavo;
- Município de Vagos;
- Município de Mira.

E esta área foi definida tendo por base:

- Áreas terrestres confinantes com o plano de água da laguna de Aveiro;
- Trechos costeiros adjacentes a laguna (Esmoriz - Mira);
- Histórico sobre cheias nas áreas adjacentes da Ria de Aveiro e escala de análise ajustada ao município.

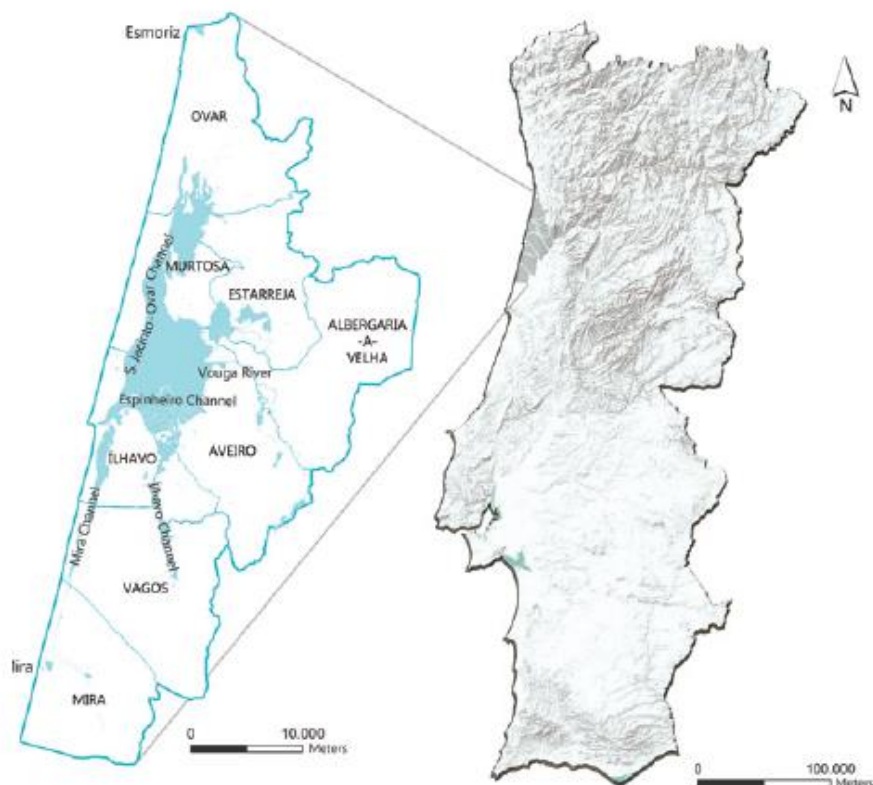


Figura 42 – Área de estudo do projeto AdaptaRia (Fonte: Dias & Alves, 2013).

Como já exposto, existem muitas atividades de importância económica nesta região, atividades como a agricultura, a pecuária, a pesca, aquacultura, serviços de apoio as empresas, produção de sal, atividades portuárias, turismo, ecoturismo e restauração, entre outras.

Considerando então, a importância ecológica e socioeconómica da região lagunar e costeira da Ria de Aveiro, neste projeto adotou-se uma estratégia com objetivo de integrar as múltiplas vertentes do território, sem colocar em causa a sua identidade e singularidade, propondo-se intervenções que permitem minimizar os efeitos das cheias e do recuo da linha de costa e, ao mesmo tempo, manter e valorizar o património cultural, natural, social e económico desta região.

Identificou-se ainda, um conjunto de recomendações para a gestão e prevenção de perigos de cheia e recuo da linha de costa, e para a formulação de políticas referentes a futuros planos de desenvolvimento regional, gestão de recursos naturais e de ecossistemas, uso dos solos e gestão ambiental.

Tendo por base os objetivos e metas do projeto, identificou-se, a nível local, orientações e boas práticas para a prevenção, gestão e adaptação às cheias e evolução da linha de costa na região costeira da Ria de Aveiro, tendo em conta o histórico de eventos, as previsões de diversos agentes forçadores, a análise do risco de cheia e de recuo da linha de costa para cada cenário e, como já foi referido, sabemos que existem várias ações que permitem minimizar e adaptar ao risco (medidas estruturais e medidas não estruturais), sendo possível nomear as áreas prioritárias de intervenção.

A Tabela 5 resume as intervenções globais de adaptação, controlo e prevenção/gestão propostas para a área de estudo.

Tabela 5 - Propostas de intervenção para a área de estudo do projeto AdaptaRia (Fonte: Dias & Alves, 2013).

MEDIDAS ESTRUTURAIS DE ADAPTAÇÃO				INTERVENÇÃO
1.	SISTEMA DE DEFESA CONTRA AS MARÉS			
1.1.	Esteiros	Recuperação e estabilização biofísica do leito, margens e zona adjacente dos Esteiros de Canelas e Salreu, através de técnicas de engenharia biofísica e constituição de orlas arbustivas de carácter ribeirinho por forma a controlar a subida das marés	Ocorrências: Galgamento e rombos Danos: Intrusão salina nos campos do Baixo Vouga Lagunar e consequente destruição de culturas e destruição das margens dos esteiros	Combinada
2.	SISTEMA DE ADAPTAÇÃO ÀS CHEIAS			
2.1.	Rio Vouga	Recuperação e estabilização biofísica do leito, margens e zona adjacente do Rio Vouga, através de técnicas de engenharia biofísica e constituição de orlas arbustivas de carácter ribeirinho por forma a evitar o galgamento descontrolado e os rombos característicos em época de cheias.	Ocorrências: Galgamento, rombos, encharcamento; Danos: Alagamento dos campos do Baixo Vouga Lagunar, rombos nas margens de proteção do rio, deposição de sedimentos indesejados, destruição de caminhos agrícolas e encharcamento dos solos (caso a drenagem não seja feita atempadamente)	Combinada
2.2.	Outros rios	Recuperação e estabilização biofísica do leito, margens e zona adjacente dos Rios Velho e Antuã, através de técnicas de engenharia biofísica e constituição de orlas arbustivas de carácter ribeirinho por forma a evitar o galgamento descontrolado e os rombos característicos em época de cheias	Ocorrências: Galgamento, rombos, encharcamento Danos: Alagamento dos Campos do Baixo Vouga Lagunar, rombos nas margens de proteção do rio, deposição de sedimentos indesejados, destruição de caminhos agrícolas e encharcamento dos solos (caso a drenagem não seja feita atempadamente)	Ligeira
MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLO				INTERVENÇÃO
3.	SISTEMA DE DEFESA CONTRA AS MARÉS			
3.1.	Diques	Prolongamento do dique de proteção conjugando técnicas de engenharia civil e biofísica, contra o avanço da água salgada sobre os campos do Baixo Vouga Lagunar	Ocorrências: Galgamento e rombos Danos: Intrusão salina nos campos do Baixo Vouga Lagunar e consequente destruição de culturas e consequente destruição de culturas e destruição das propriedades do solo	Pesada
3.2.	Estruturas hidráulicas	Construção de estruturas hidráulicas constituídas por comportas de maré, que permitem a gestão da água no Bloco do Baixo Vouga Lagunar e criam uma barreira à entrada da água salgada	Ocorrências: Alagamento, encharcamento e salinização dos solos Danos: Encharcamento e salinização nos campos do Baixo Vouga Lagunar e consequente destruição de culturas.	Pesada
4.	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA A EROÇÃO COSTEIRA			
4.1.	Alimentações artificiais de praias e reforço dos cordões dunares	Adição de areia nas praias da Barra, Costa Nova e Vagueira, e no sistema dunar a sul da Costa Nova, a sul da Vagueira e a sul do Areão, por forma a manter o valor recreativo e ambiental da praia e preservar os sistemas naturais de defesa costeira (praias e dunas)	Ocorrências: Perda de areal Danos: Diminuição da área útil de praia, com perda do valor recreativo e balnear	Ligeira
4.2.	Esporões	Construção ou prolongamento de um esporão na praia da Barra, por forma a fixar a posição da linha de costa e permitir a reconstrução de praias erodidas, por interseção do transporte longitudinal de sedimentos, com acumulação de areias a barlar	Ocorrências: Recuo da linha de costa e perda de areal Danos: Perda de território, com prejuízo da atividade de uso recreativo e balnear, danos em infraestruturas e bens	Pesada
4.3.	Obras longitudinais aderentes	Construção ou prolongamento de obras longitudinais aderentes nas praias da Costa Nova, Vagueira, Labrego, Areão e Poço da Cruz, por forma a fixar a posição da linha de costa e reduzir a ação das ondas por absorção da energia nas faces e espaços vazios das rochas	Ocorrências: Recuo da linha de costa e galgamentos oceânicos Danos: Perda de território, rutura da restinga de areia, galgamentos e inundações, danos em infraestruturas e bens	Pesada
MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS				INTERVENÇÃO
5.	SISTEMA DE DRENAGEM PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO			
5.1.	Estruturas hidráulicas	Construção de estruturas hidráulicas constituídas por comportas de maré, que permitem a gestão da água no Bloco do Baixo Vouga Lagunar, isto é, armazenar ou drenar a água em excesso, em época de seca ou cheias respectivamente	Ocorrências: Alagamento, encharcamento e salinização dos solos Danos: Encharcamento e salinização nos campos do Baixo Vouga Lagunar e consequente destruição de culturas.	Gestão
5.1.	Valas	Limpeza das valas de drenagem	Ocorrência: Valas obstruídas e encharcamento dos campos Danos: Deficiente escoamento das águas em excesso na época de cheia.	Gestão
6.	ESTRUTURA VERDE PRINCIPAL			
6.1.	Sebes	Poda	Ocorrência: Caminhos obstruídos Danos: Deficiente circulação	Gestão
6.2.	Sebes e Galeria ripícola	Reforço das galerias ripícolas e das sebes de compartimentação	Ocorrência: Áreas mal ou não protegidas contra o avanço das águas devido à falta de revestimento arbóreo e/ou arbustivo Danos: Destruição de taludes/motas, maior rapidez na intrusão de água salgada ou doce nos campos	Gestão

O AdaptaRia avaliou e propôs estratégias de intervenção para a área do Bloco do Baixo Vouga Lagunar (O projeto de Desenvolvimento Agrícola do Bloco do Baixo Vouga Lagunar é avaliado mais a frente, no ponto 4.2.1), pois é uma área de elevado valor agrícola, económico e ambiental, que possui um elevado nível de biodiversidade mas que se situa numa área crítica de confluência entre a foz do rio Vouga e a Ria de Aveiro, estando constantemente sob a ameaça de cheias (marítimas e/ou fluviais).

As cheias e danos ao longo das últimas décadas, nesta zona, têm sido identificados como graves e permanentes, desta forma, esta pode ser considerada uma área prioritária de intervenção na região da Ria de Aveiro. Em 1995, já havia um planeamento para esta região, dando-se a construção de uma obra de defesa contra as marés: o dique do BBVL (que não ficou completo, pois foi apenas realizado em parte, tendo sido construídos apenas 4 km dos 10 km previstos no projeto inicial) (IHERA, 1996/97).

Na seguinte figura (Figura 43), temos um exemplo da evolução das unidades de paisagem (1947-1995), antes da construção do dique do Baixo Vouga Lagunar, e que demonstram as significativas alterações decorrentes das inundações, denotando-se a transformação de um meio de água doce para um meio de água salgada, com grande perda de campos abertos.

No entanto, verificou-se que a construção do dique permitiu conter o avanço das águas marinhas, mas cenários presentes e futuros apontam para um aumento das cheias (em função das AC), agravando os riscos e consequências que estas acarretam nesta região (Dias & Alves, 2013).

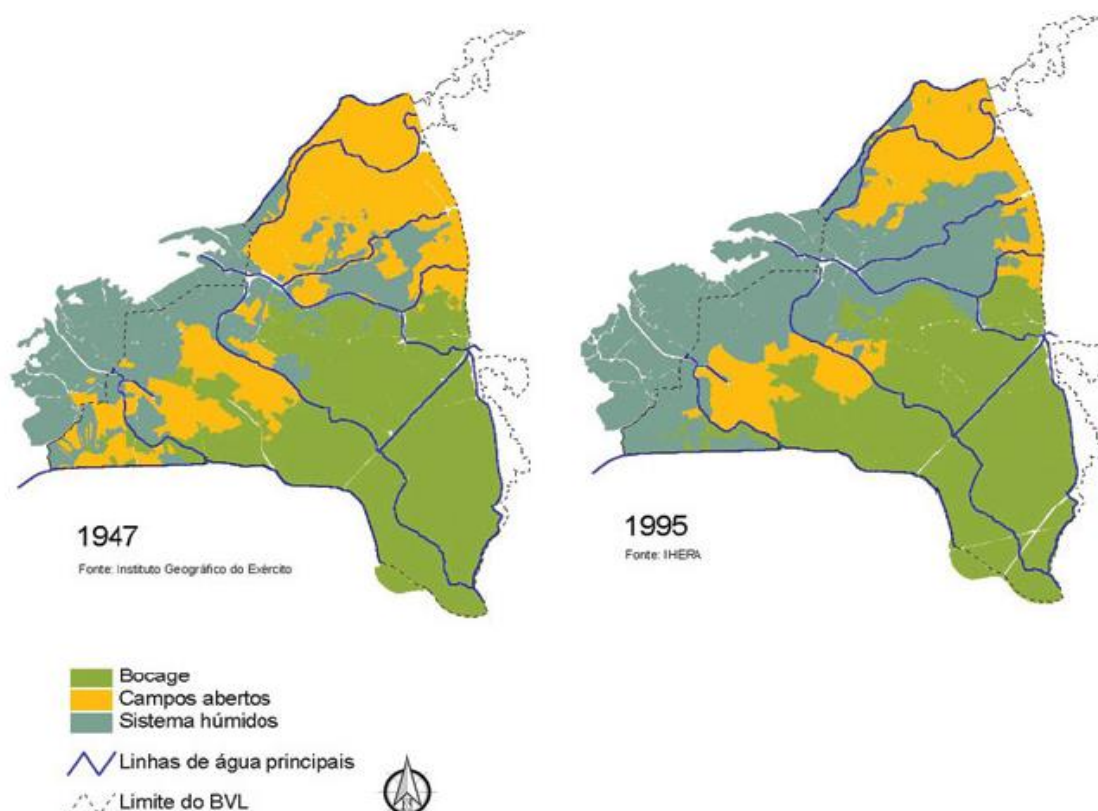


Figura 43 – Evolução dos sistemas húmidos vs área agrícola entre 1947 e 1995
(Fonte: Andresen & Curado, 2001).

No âmbito deste projeto, foram propostas medidas de adaptação às cheias, para a sua proteção e conservação, com intuito de garantir o desenvolvimento equilibrado do BBVL, tendo em conta a sua manutenção, o seu valor ecológico, estético, cultural, turístico e recreativo.

As estratégias de intervenção, basearam-se no conceito internacional de infraestruturas verdes, mais comumente conhecido, em Portugal, como “corredor verde” que se baseia na proteção e integração dos elementos biofísicos, culturais, recreativos e paisagísticos do território, bem como com a orientação das intervenções antrópicas no sentido de reconhecer, conservar e promover elementos naturais e culturais que, por terem características únicas, são sujeitos a um ordenamento e planeamento ambientalmente sustentável (Ferreira & Machado, 2010).

Foram então apresentadas estratégias de intervenção para quatro áreas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar, consideradas prioritárias, com intuito de defesa contra as marés e/ou adaptação às cheias, sendo estas sintetizadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Estratégias de intervenção propostas para áreas no Bloco do Baixo Vouga Lagunar, no âmbito do projeto ADAPTARIA (Fonte: adaptada de Dias & Alves, 2013).

Localização	Danos	Objetivo	Intervenção	Descrição
Bloco do Baixo Vouga Lagunar (BBVL)	Intrusão salina nos campos	Proteção do património natural e cultural dos campos do Bloco	Sistema de Defesa contra as Marés - Intervenção pesada	Prolongamento do dique de proteção - contra o avanço água salgada
	Destruição de Culturas			Estruturas hidráulicas com comportas de maré - bloqueando a água salgada e drenando para a Ria a água doce em excesso
	Destruição de motas de proteção			
BBVL, Esteiro de Canelas	Intrusão salina nos campos	Recuperação e estabilização das margens	Sistema de Defesa contra as Marés - Intervenção combinada	Técnicas de engenharia biofísica e constituição de orlas arbustivas ribeirinhas - para controlo da subida das marés
	Destruição de Culturas			
	Destruição de motas de proteção			
BBVL, Rio Vouga	Alagamento dos campos do BBVL	Recuperação e estabilização das margens	Sistema de Adaptação às cheias - Intervenção combinada	Técnicas de engenharia biofísica e constituição de orlas arbustivas ribeirinhas - para evitarem o galgamento descontrolado e os rombos característicos em época de cheias
	Rombos nas margens de proteção do rio			
	Deposição de sedimentos indesejados			
	Destruição de caminhos agrícolas			
	Encharcamento dos solos			
BBVL, Rio Velho	Alagamento dos campos do BBVL	Recuperação e estabilização das margens	Sistema de Adaptação às cheias - Intervenção ligeira	Técnicas de engenharia biofísica e constituição de orlas arbustivas ribeirinhas - para evitarem o galgamento descontrolado e os rombos característicos em época de cheias
	Rombos nas margens de proteção do rio			
	Deposição de sedimentos indesejados			
	Destruição de caminhos agrícolas			
	Encharcamento dos solos			

4.1.4. Projeto LAGOONS – Gestão Integrada de Lagunas Costeiras Europeias no Contexto das Alterações Climáticas: Ria de Aveiro

A gestão integrada dos ecossistemas lagunares costeiros, tem vindo a ser um desafio com as AC e o aumento das pressões antropogénicas nas áreas costeiras. As diferentes pressões e os seus efeitos provêm de atividades concorrentes, cujas entidades responsáveis pela gestão, respetivos limites jurídicos e limites de ação no próprio ecossistema lagunar nem sempre se encontram bem definidos e o efeito combinado das diferentes pressões é difícil de antecipar, podendo agravar-se dada a imprevisibilidade das AC, assim como de outras pressões de origem não controlada.

Sendo assim, surgiu o projeto LAGOONS (Integrated water resources and coastal zone management in European LAGOONS in the context of climate change), que poderá ser traduzido como gestão integrada de lagunas costeiras europeias no contexto das AC, tendo início a outubro de 2011, terminando a setembro de 2014 e que tem como questão ambiental de preocupação, a deterioração e os impactos das mudanças climáticas antropogénicas, em águas superficiais e ecossistemas lagunares.

Este projeto foi analisado principalmente com base em (LAGOONS, 2014) e (LAGOONS, 2012), bem como com o *site*: <http://LAGOONS.biologiaatua.net/>.

O objetivo principal do LAGOONS consiste em contribuir para uma gestão integrada e coordenada dos sistemas lagunares costeiros, envolvendo a ligação entre Ciência, Políticas e os Atores-chave (stakeholders). Este projeto procura contribuir para a Diretiva-Quadro da Água da UE, a Diretiva Habitat, a Recomendação da UE para a gestão integrada da zona costeira (ICZM -Integrated Coastal Zone Management) e a Diretiva de Estratégia Marinha da UE.

Focando especificamente, o tópico das lagunas costeiras no contexto das AC e respondendo aos objetivos referidos, apresentando estratégias realistas para o desenvolvimento sustentável dos sistemas lagunares costeiros europeus, formando um consórcio internacional e multidisciplinar constituído por 9 Instituições de 8 países diferentes (Portugal, Noruega, Polónia, Rússia, Ucrânia, Reino Unido, Alemanha e Espanha).

Neste projeto internacional foram consideradas quatro lagunas costeiras, que constituem o caso de estudo a nível Europeu, sendo estas:

- Mar Menor (Mar Mediterrâneo, Espanha);
- Laguna de Vístula (Mar Báltico, Polónia e Rússia);
- Laguna de Tyligulskyi (Mar Negro, Ucrânia);
- **Ria de Aveiro (Oceano Atlântico, Portugal).**

Para além destes países, foram ainda parceiros do projeto: a Noruega, a Alemanha e o Reino Unido, perfazendo então o total de nove parceiros de oito países diferentes.

Estes parceiros possuem experiência comprovada em gestão integrada dos recursos hídricos das zonas costeiras, governação, políticas e instituições, análise de cenários, AC, modelação hidrológica e ecológica, ecologia, ordenamento do território, toxicologia e serviços dos ecossistemas.

Na seguinte figura (Figura 44), estão representados então todos os países que abrangem este projeto.

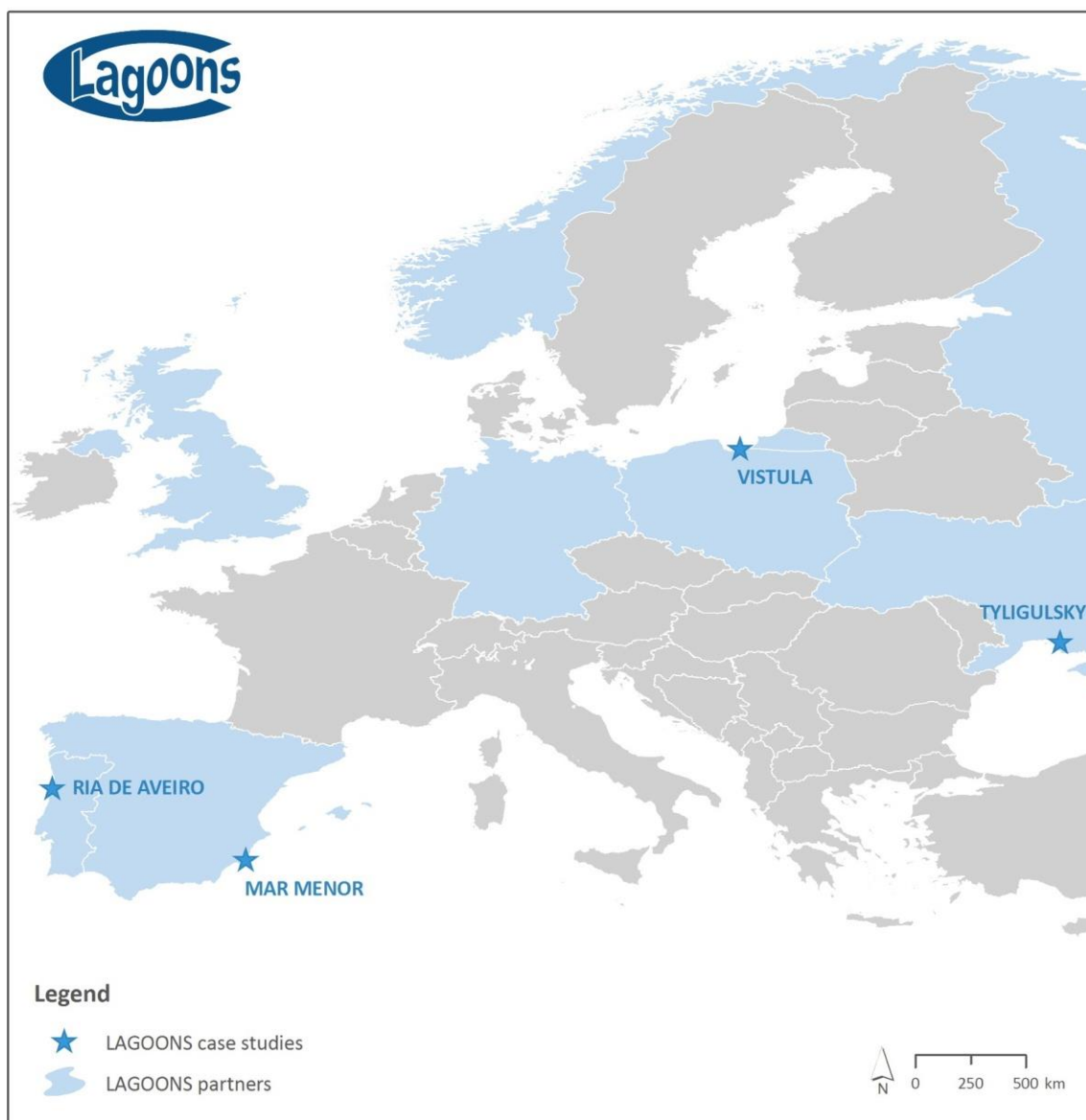


Figura 44 – Casos de estudo e parceiros do projeto LAGOONS (Fonte: <http://LAGOONS.biologiaatua.net>, acedido a 19/10/2014).

Os quatro países do caso de estudo foram selecionados para representar um conjunto de ‘hotspots’ de lagunas costeiras, com uma ampla e equilibrada distribuição geográfica e diferentes características.

Por meio da elaboração de estratégias integradas para o desenvolvimento sustentável das lagunas do caso de estudo, no contexto das AC, o LAGOONS mostra que é possível melhorar a conectividade entre a investigação e a elaboração de políticas num contexto lagunar, usando uma abordagem pró-ativa para as questões da água, garantindo o uso mais eficiente dos resultados da investigação.

Em termos de gestão, contribui para as metodologias de apoio à decisão de uma abordagem coordenada para a Diretiva-Quadro da Água e da Diretiva de Estratégia Marinha, com a proposta de ações para solucionar problemas no contexto das AC, ou seja, as ações previstas nos objetivos da Estratégia Europa 2020 (estratégia para um inteligente e sustentável crescimento).

De um modo sucinto, o projeto LAGOONS sustenta-se portanto, em três principais pilares:

1. A participação dos atores-chave, incluindo uma análise das políticas e instituições;
2. A modelação hidrológica e da qualidade da água das lagunas costeiras e das suas bacias hidrográficas, incluindo a análise de impactos;
3. O levantamento do conhecimento científico e aplicação destas metodologias as quatro lagunas costeiras – Ria de Aveiro; Mar Menor; Laguna de Vístula e Laguna de Tyligulskyi.

Estes três pilares interligam-se através de:

- Coordenação integrada de todas as tarefas do projeto;
- Desenvolvimento de uma plataforma interativa sobre os quatro casos de estudo;
- Comparação e integração dos resultados obtidos à escala Europeia, a partir dos quatro casos de estudo;
- Disseminação dos resultados tendo em vista públicos-alvo diversificados, incluindo académicos, decisores políticos e atores-chave, incluindo os cidadãos em geral.

Como já referido, o objetivo principal do LAGOONS consiste em, contribuir para a gestão integrada dos sistemas lagunares costeiros ao nível Europeu, envolvendo a ligação entre Ciência, Políticas e Atores-chave, mas de uma forma mais concreta, os objetivos específicos do projeto focaram-se em:

- Criar uma base de dados com a informação e com os dados já existentes sobre as condições ambientais dos quatro casos de estudo, bem como da legislação relevante e das políticas de gestão das lagunas costeiras no contexto Europeu;
- Envolver ativamente os atores-chave, incluindo a população local, e os decisores políticos ao longo de todo o projeto;
- Identificar as lacunas de conhecimento na Gestão Integrada dos Recursos Hídricos e das Zonas Costeiras;
- Aplicar modelos numéricos hidrológicos e de qualidade da água a cada uma das bacias hidrográficas e simular possíveis cenários futuros (cenários climáticos e socioeconómicos);
- Aplicar modelos numéricos hidrológicos e de qualidade da água a cada uma das lagunas e simular possíveis cenários futuros, incluindo cenários climáticos;
- Apresentar e avaliar os possíveis cenários futuros, que irão combinar dados qualitativos com dados de modelação (quantitativos), através da realização de oficinas de trabalho com os atores - chave na região de cada um dos casos de estudo. Estas oficinas de trabalho possibilitaram também a participação de pessoas fora da comunidade científica e possibilitaram a obtenção de um conhecimento proveniente da experiência, assim como um refinamento dos cenários propostos;
- Desenvolver estratégias de apoio à decisão para disseminação e aplicação a nível Europeu;
- Transformar os resultados obtidos nas quatro lagunas costeiras em recomendações para uma gestão à escala Europeia.

Para o caso de estudo nacional, a Ria de Aveiro, esta foi abordada pelas vastas características já enunciadas ao longo do estudo (biodiversidade, serviço e bens do ecossistema, políticas e legislação, entidades envolvidas, etc...), com o intuito de envolver não só cientistas e decisores políticos, mas também a população em geral, considerando a sua

visão e tendo em conta as suas atividades, usos e costumes, sendo elaborados cenários integrados para a formulação de estratégias e metodologias de suporte à decisão, assim como recomendações para o uso adequado dos serviços dos ecossistemas.

Neste contexto, foram estabelecidos contatos com algumas das Juntas de Freguesia ribeirinhas, e os habitantes foram convidados a participar em sessões denominadas de ‘Grupo de Discussão’, em que os participantes foram desafiados a discutir livremente a temática da Ria de Aveiro, sendo realizado um ‘Painel de Cidadãos’, envolvendo os cidadãos e um grupo de peritos de diferentes áreas, com o objetivo de enriquecer o conhecimento científico através do conhecimento de quem convive diariamente com a Ria de Aveiro.

Os resultados respeitantes ao caso de estudo Ria de Aveiro, consideraram a combinação de possíveis tendências socioeconómicas e ambientais para os próximos 20 anos, tanto ao nível da bacia como na região lagunar, incluem uma visão para a Ria para o ano de 2030, bem como, um conjunto de recomendações para que essa visão possa ser alcançada.

A metodologia que esteve na base para obtenção dos resultados incluíram, uma análise SWOT, modelo conceptual DPSIR e modelação numérica da hidrologia e da qualidade da água aplicada à bacia e à laguna.

Os resultados deste trabalho apresentaram:

- Uma plataforma interativa que foi desenvolvida para a Ria de Aveiro;
- Uma sistematização das espécies presentes na laguna;
- O desenvolvimento de um modelo bioeconómico para a mariscagem do casulo;
- Os resultados das várias etapas do método participativo adotado que, em conjunto com as ferramentas de análise, nomeadamente para a identificação de ‘oportunidades’ através da análise SWOT, e para identificação das ‘forças motrizes’ através do modelo conceptual DPSIR contribuíram para o desenvolvimento de cenários qualitativos;
- Os resultados da modelação numérica, para a bacia e para a laguna, aplicada a cenários climáticos (para 2030 e 2100) e de alterações socioeconómicas (2030);
- Os cenários integrados para 2030, resultantes da combinação dos cenários qualitativos e da modelação (quantitativos);
- As recomendações resultantes da ‘Oficina de Trabalho’, com os possíveis cenários para 2030.

O projeto desenvolveu então uma plataforma interativa sobre os quatro casos de estudo que poderá ser acedida *online*, onde estão disponíveis mapas temáticos (território, uso do solo, população, áreas protegidas e infraestruturas), dados estatísticos, caracterização das massas de água, descrição dos cenários socioeconómicos e climáticos, bem como uma galeria de imagens da laguna e ligações para os documentos produzidos durante o projeto.

Sistematizou-se ainda toda a informação relativa a Ria de Aveiro e à sua fauna e flora, sendo realizado um levantamento das principais espécies exóticas invasoras e um modelo bioeconómico para a mariscagem do casulo.

Foram então realizados nove ‘Grupos de Discussão’ com o objetivo de iniciar o diálogo com os utilizadores e/ou atores-chave da Ria e, desta forma, integrar o seu conhecimento e expectativas no projeto LAGOONS (Sousa *et al.*, 2013). As sessões foram distribuídas por seis freguesias ribeirinhas (Torreira, Murtosa, Vera Cruz, São Jacinto, Glória e Gafanha da Encarnação) de forma a incorporar a especificidade de cada local e foram ainda realizadas sessões com o executivo da Junta de Freguesia da Glória, com estudantes, técnicos e

investigadores da Universidade de Aveiro, e com membros da Associação de Caçadores e Pescadores de Avanca.

Os participantes destes Grupos de Discussão são cidadãos ligados a diferentes atividades na Ria de Aveiro, estes não necessitavam de ter qualquer tipo de formação científica ou técnica sobre esta temática e o número de participantes e a sua formação variou em cada uma das sessões.

Durante as sessões os participantes identificaram os tipos de usos e atividades na Ria de Aveiro, partilharam as suas preocupações, discutiram o atual modelo de gestão da Ria de Aveiro e apresentaram algumas recomendações, resumidas na Tabela 7.

Tabela 7 – Aspetos positivos, preocupações e recomendações recolhidos pelos Grupos de Discussão, no âmbito do projeto LAGOONS, relativamente à Ria de Aveiro (Fonte: adaptada de LAGOONS, 2014).

	Aspetos positivos	Preocupações	Recomendações
7.1	Atratividade visual (moliceiros, salinas, espelho de água);	Abandono das atividades tradicionais (apanha do “moliço”, salicultura, agricultura e aquacultura);	Recuperação de atividades como a produção de sal, pesca tradicional, apanha de ‘moliço’, agricultura e gastronomia;
7.2	Atividades de desporto, lazer e contemplação da paisagem;	Perda do valor económico;	Aproveitamento do plano de água e zonas envolventes (por exemplo para a criação de táxis fluviais);
7.3	Atividades produtivas (pesca, agricultura, produção de sal, turismo);	Fiscalização insuficiente;	Criação de legislação que vise a proteção da Ria de Aveiro e aumento da fiscalização do território;
7.4	Potencial elevado para aproveitamento agropecuário, desenvolvimento de atividades de lazer, recreio, agricultura, pesca, e criação de emprego;	Pequenos focos de poluição;	Recuperação das margens;
7.5	Evolução na qualidade da água;	Degradação e falta de manutenção das salinas;	Desenvolvimento do turismo;
7.6	Novas espécies de aves (flamingos e perna-longa);	Assoreamento dos canais de navegação;	Investimento na mobilidade e na regulação/criação de taxas para os barcos turísticos que circulam no canal central de Aveiro;
7.7	Melhoria no estado dos bivalves;	Atividades de pesca ilegal;	Divulgação dos projetos académicos que se desenvolvem na Ria de Aveiro;
7.8	Variedade de recursos disponíveis;	Aumento da pressão sobre as comunidades de peixes e bivalves;	Controlo das fortes correntes, através da construção de paredões;
7.9	Riqueza natural;	Falta de dragagem dos canais de navegação;	Construção, em São Jacinto, de uma marina e um porto de abrigo para os barcos de pesca;
7.10	O “moliço” é a base de toda a riqueza piscícola e de marisco.	Falta de um organismo central para a gestão da Ria de Aveiro;	Criação de viveiros naturais apenas para usufruto dos pescadores legais;
7.11		Gestão dispersa e pouco atuante;	Interdição da pesca em determinadas zonas;
7.12		Isolamento geográfico de S. Jacinto;	Aumento do stock de peixe, enguias;
7.13		Deficiente transporte fluvial;	Investimento nas salinas e moliceiros;
7.14		Degradação das marinhas;	Criação de zonas protegidas;
7.15		Aparecimento de espécies invasoras (corvos marinhos e amêijoia japónica);	Criação de uma maternidade para peixes e bivalves, como o apoio da Universidade de Aveiro;
7.16		Mau cheiro nos canais da cidade em baixa-mar;	Estudar os níveis de chumbo nas linhas de água junto às zonas de caça para perceber se podem estar relacionados com as indústrias ou com o chumbo dos cartuchos.
7.17		Aumento da velocidade da água;	Criação da marca ‘Ria de Aveiro’, funcionando como um selo de qualidade para os produtos da região;
7.18		Regulamentação excessiva para a Ria de Aveiro;	Restabelecimento da rede de canais de água doce e consequente manutenção dos mesmos, bem como a desobstrução dos canais e a recuperação dos açudes;

7.19		Alteração do leito da ria;	Protocolar a monitorização da Ria de Aveiro com a Universidade de Aveiro;
7.20		Apanha do casulo;	
7.21		Elevado número de licenças de pesca atribuídas;	
7.22		Não cumprimento dos períodos de defeso;	
7.23		Reconfiguração da Barra;	
7.24		Salinização nos terrenos agrícolas;	
7.25		Aumento das embarcações com motor;	
7.26		Alterações nas margens da Ria;	
7.27		Falta de investimento no turismo;	
7.28		Desequilíbrios ambientais devido à gestão desadequada;	
7.29		Diminuição das áreas dedicadas ao cultivo de arroz;	
7.30		Alteração do prisma de maré;	
7.31		Obra do dique por concluir;	
7.32		Elevado preço da água para consumo humano;	
7.33		Esteiros ao abandono;	
7.34		Contaminações de mercúrio e chumbo em áreas específicas ligadas à indústria;	
7.35		Falta de sinalização e de infraestruturas adequadas para andar de bicicleta;	
7.36		Prejuízos nas aquaculturas (nomeadamente de trutas) devido aos corvos marinhos;	
7.37		Praga de jacintos nos cursos de água doce;	
7.38		Impacto das grandes colónias de cegonhas na população de anfíbios no Baixo Vouga Lagunar.	

O envolvimento ativo e a opinião dos cidadãos na gestão da Ria de Aveiro são considerados necessários e que a sua participação seja mais valorizada nas ações de planeamento e gestão da região.

Os resultados dos Grupos de Discussão permitiram identificar as principais forças das pressões e as áreas temáticas que deveriam ser levadas a discussão e reflexão no segundo momento de participação, o Painel de Cidadãos. O Painel de Cidadãos é um método de envolvimento e de deliberação e/ou decisão, em que o principal objetivo deste Painel é que um grupo de pessoas tome decisões informadas e baseadas no conhecimento apresentado por um conjunto de ‘peritos’ em diferentes áreas.

Este método foi utilizado no âmbito deste Projeto como objetivo de promover a discussão de temas relevantes ligados à Ria de Aveiro, de antever o seu estado daqui a 15/20 anos e propor recomendações para mitigar possíveis impactos negativos.

Tendo por base as preocupações evidenciadas nos Grupos de Discussão, foram selecionadas sete áreas temáticas, para serem expostas pelos peritos e discutidas pelo Painel:

- Hidrologia;
- Qualidade ecológica;

- Pesca;
- Atividades de recreio e lazer;
- Apanha e produção de bivalves;
- Projeto Baixo Vouga Lagunar;
- Turismo.

Na Tabela 8, encontra-se de forma sucinta, as recomendações propostas para mitigar impactos negativos nas áreas temáticas selecionadas.

Tabela 8 – Recomendações de propostas para a mitigação dos impactos negativos, feita pelo Painel de Cidadãos no âmbito do projeto LAGOONS, que se fazem sentir na Ria de Aveiro (Fonte: adaptada de LAGOONS, 2014).

Recomendações para a Mitigação de Impactos Negativos
8.1. Criar uma entidade única, com autonomia para tomar decisões, e que seja responsável pela integração de todos os interesses/setores (inclusive os dos utilizadores da Ria de Aveiro);
8.2. Todas as atividades deverão ser articuladas e integradas de forma que todos possam usufruir da Ria de Aveiro;
8.3. As infraestruturas do Porto de Aveiro deverão ser repensadas de forma a controlar as águas,
8.4. Os municípios da Ria de Aveiro devem estar representados no Porto de Aveiro;
8.5. Dragar os canais da Ria, mantendo-os navegáveis;
8.6. Criar zonas para pesca, com fiscalização destas áreas;
8.7. Separar o poder político da fiscalização;
8.8. Rever a legislação relativa às artes de pesca;
8.9. Facilitar a atribuição de licenças à população ribeirinha;
8.10. Educar, sensibilizar e formar de modo transversal, as pessoas (programa de educação);
8.11. Melhorar as infraestruturas das estações de tratamento de águas e das próprias indústrias (através da sensibilização e fiscalização);
8.12. Recuperar atividades agrícolas tradicionais;
8.13. Separar a água salgada da água doce, investindo em infraestruturas (ex.: os diques);
8.14. Impulsionar as atividades de recreio que já existem (ex.: ciclovias)
8.15. Potenciar o diálogo entre todos os utilizadores da Ria e os decisores locais/regionais para que haja um verdadeiro impacto da vontade pública nas decisões políticas que diretamente influenciam o futuro de todos.

A metodologia aplicada na análise SWOT, da Ria de Aveiro foi dividida em quatro etapas:

1ªEtapa: Tarefas metodológicas de análise estatística e documental;

2ªEtapa: Revisão dos fatores, resultante da realização de Grupos de Discussão e do Painel de Cidadãos;

3ªEtapa: Fatores foram divididos em quatro categorias: ambiental, socioeconómica, territorial e governação;

4ªEtapa: Elaboração de uma matriz de caracterização segundo as quatro perspetivas: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças; e as duas dimensões: temporal e espacial.

Esta metodologia é vista como um importante instrumento de suporte, decisivo para o desenvolvimento das estratégias de intervenção a desenvolver futuramente na laguna da Ria de Aveiro e a aplicação do Modelo DPSIR, traduz as principais pressões, estado, impactos e recomendações da Ria de Aveiro.

Foram ainda desenvolvidos cenários climáticos para a Ria de Aveiro, entre 2030 e 2100 e cenários qualitativos para 2030. A elaboração de cenários é uma ferramenta útil para o planeamento e gestão, uma vez que fornece um quadro de possíveis estados futuros, permitindo apoiar a tomada de decisão.

Com tudo isto foi possível, chegar ao objetivo final do LAGOONS, ou seja, transformar os resultados obtidos neste estudo, em recomendações para uma boa gestão.

Os cenários integrados foram apresentados e discutidos com os atores-chave na Oficina de Trabalho, como objetivo de alcançar uma visão conjunta sobre o futuro desejável para a Ria de Aveiro e delinear as medidas, ações e estratégias que deverão ser adotadas.

Após a apresentação do objetivo da Oficina e dos principais resultados do Projeto, os participantes foram divididos em quatro grupos de trabalho, onde analisaram e discutiram os quatro cenários possíveis. No final, cada grupo traçou as recomendações necessárias para alcançar os aspetos desejáveis e evitar os indesejáveis.

As recomendações propostas em cada grupo foram apresentadas e discutidas, da qual resultaram as recomendações finais, as recomendações propostas para alcançar os aspetos desejáveis (Tabela 9) e as recomendações propostas para evitar os aspetos indesejáveis (Tabela 10).

Tabela 9 – Tabela de recomendações propostas pelos atores-chave, no âmbito do projeto LAGOONS, para alcançar os aspetos desejáveis para a Ria de Aveiro (Fonte: adaptada de LAGOONS, 2014).

Recomendações propostas para alcançar os aspetos desejáveis
9.1. Reforço pontual das margens e aumento de cotas dos taludes como forma de proteção da área agrícola, aplicando métodos menos intrusivos e mais naturais;
9.2. Utilizar os dragados (à exceção das areias) no reforço das margens de forma a permitir a sua consolidação;
9.3. Otimizar a área agrícola;
9.4. Agricultura diversificada e culturas adaptadas ao tipo de solo e à região;
9.5. Criar um rendimento complementar, mas não de subsídios, para compensar os agricultores (gestores do território no dia a dia) pelos serviços que prestam e pela eventual redução de produção, decorrente da necessidade de adoção de boas práticas agrícolas (como a regulação da capacidade de carga e das quantidades produzidas, utilização eficiente de herbicidas e fertilizantes, a manutenção das zonas ripícolas, o cultivo tradicional de arroz, entre outras). Este rendimento complementar deve ser proporcionado pelos beneficiários e não pelo Estado.
9.6. Conjuguar a agricultura com a pecuária através da utilização de estrume natural em vez de fertilizantes;
9.7. Otimizar a área florestal existente através da utilização de espécies autóctones e consequentemente diminuir as áreas de monoculturas, sobretudo de eucalipto;
9.8. Proteger as áreas do Baixo Vouga Lagunar, mais vocacionadas para a conservação da natureza, mantendo a densidade de sebes vivas;
9.9. Manter os habitats naturais e espécies endémicas e criar áreas e períodos de defeso;
9.10. Manter as áreas de proteção existentes (ficando em aberto a possibilidade de criação de áreas de proteção no corpo de água);
9.11. Repor de forma continuada algumas espécies nativas, ameaçadas por espécies invasoras, e outras espécies já extintas, que faziam parte da composição do 'moliço';

9.12. Maior fiscalização por parte das entidades competentes no que diz respeito à apanha de bivalves e de casulo e às descargas poluentes (particularmente das indústrias e suiniculturas);
9.13. Impulsionar o turismo integrado e sustentável, em toda a região e ao longo de todo o ano, nas várias vertentes: pesca recreativa, observação de aves, turismo sustentável, embarcações tradicionais, entre outras similares;
9.14. Renovar a água dos canais da cidade de Aveiro;
9.15. Desassorear, pontual e adequadamente, utilizando métodos menos lesivos, os canais de forma a manter a sua navegabilidade, sem prejudicar os habitats naturais da Ria, como o 'moliço' e a fauna.
9.16. Sinalizar as zonas não navegáveis dos canais;
9.17. Gestão colaborativa e integrada da Ria de Aveiro e coordenada por uma entidade da região de Aveiro (ex: CIRA);
9.18. Proteger as áreas do salgado, tais como salinas e sapais, (proteção relativa à intrusão da água salina/ inundações), como forma de recuperar a aquicultura e atividades tradicionais (ex.: salicultura);
9.19. Promover a sensibilização da população;
9.20. Aderir a programas/planos de ação de proteção e recuperação das espécies da Ria de Aveiro ou espécies adequadas à área;
9.21. Maior apoio ao nível político (nacional), uma vez que a nível nacional não há perceção das necessidades a nível local e regional;
9.22. Concluir o dique do Baixo Vouga Lagunar;
9.23. Melhorar as infraestruturas da Reserva Natural das Dunas de São Jacinto.

Tabela 10 – Tabela de recomendações propostas pelos atores-chave, no âmbito do projeto LAGOONS, para evitar os aspetos indesejáveis na Ria de Aveiro (Fonte: adaptada de LAGOONS, 2014).

Recomendações propostas para evitar os aspetos indesejáveis
10.1. Penalizar a pesca e a apanha ilegal de bivalves, bem como a compra de produtos ilegais;
10.2. Não dragar zonas com sedimentos contaminados por mercúrio;
10.3. Minimizar as pressões sobre o 'moliço', como a velocidade da corrente, minimizar a poluição e a apanha excessiva de casulo;
10.4. Fazer menos planos e mais ações concretas;
10.5. Não permitir a realização de construções sobre a Ria de Aveiro.

De acordo com as recomendações propostas pelos atores-chaves ao longo do projeto, bem como com as conclusões retiradas com este estudo, é possível ver uma relação para obter uma boa gestão, considerando, no entanto, que a ocorrência e os efeitos das várias pressões a que a Ria de Aveiro se encontra sujeita são imprevisíveis. E por isso, planos de gestão deverão incluir medidas de adaptação e de mitigação das suas consequências.

Nas recomendações propostas (Tabelas 7, 8, 9 e 10), colocou-se a negrito, as medidas que estão diretamente relacionadas com as medidas referidas ao longo do trabalho, sendo medidas de mitigação ou adaptação e que mostram uma grande noção por parte dos cidadãos e atores-chave e como é importante que a sua participação seja mais valorizada nas ações de planeamento e gestão da região.

4.2. Programas

4.2.1. Programa Desenvolvimento Agrícola do Vouga - Bloco do Baixo Vouga Lagunar (BBVL)

De acordo com informação retirada do Relatório do Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar: Programas de Monitorização da Fauna e Flora (IDAD, 2008); o Resumo Não Técnico do Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar (Andresen & Curado, 2001); da Carta Regional de Competitividade do Baixo Vouga (Ribeiro & Chorincas, 2011) e do *site* (www.bioria.com/baixovouga), foi possível retirar a informação necessária para analisar este programa.

A área do Baixo Vouga Lagunar (BVL) encontra-se localizada no Distrito de Aveiro, no estuário do rio Vouga, abrange três municípios: Aveiro, Albergaria-a-Velha e Estarreja e possui uma área de 4.600 ha (Figura 45).

A designação de BVL aplica-se a uma extensa área de paisagem plana integrada num vasto ecossistema lagunar (Ria de Aveiro) possuindo uma elevada importância ecológica (ZPE, Rede Natura 2000 e Diretiva Aves).

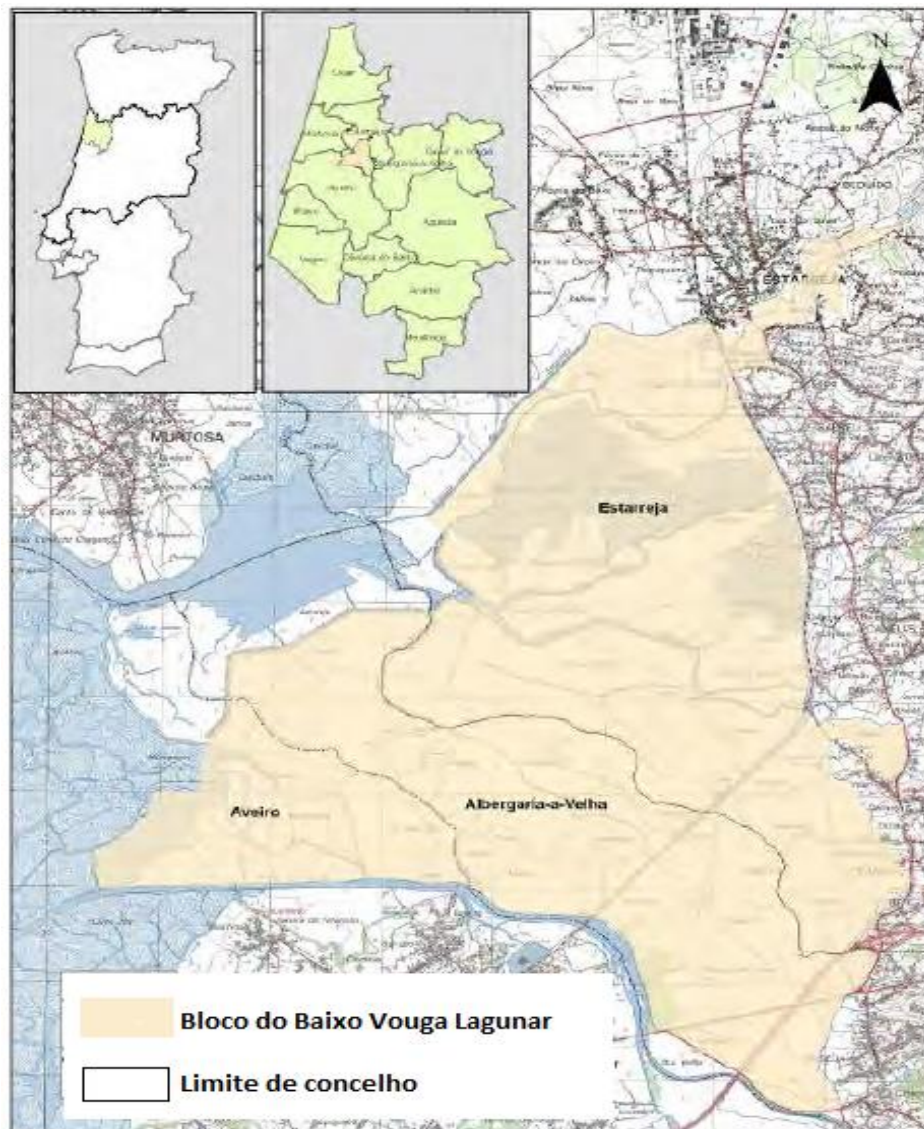


Figura 45 – Enquadramento geográfico do BBVL (Fonte: adaptado de IDAD, 2008)

Este território possui um enorme valor agrícola com diversas formas de agricultura, sendo uma das zonas de maior atividade agrícola no país em que o rendimento da atividade tem um peso muito significativo na população. A parte agrícola da área é utilizada para pastagem, para a produção de milho e para a produção de arroz.

Caracteriza-se pela sua grande diversidade e especificidade, características que resultam da interação do homem com o clima, da intensa relação terra/água, dos terrenos suaves de formação recente, da fertilidade dos solos e da água em abundância.

Possuindo uma paisagem constituída por vários habitats que interagem entre si e com os sistemas exteriores ao Bloco, distinguindo-se três unidades homogéneas de paisagem designadas por Campo Aberto; Sistemas Húmidos e a tradicional paisagem intitulada de 'Bocage', interligadas entre si por uma densa rede de corredores constituída por esteiros, valas, sebes e caminhos.

Assim, de um modo mais geral, pode-se destacar no BVL, duas grandes unidades de paisagem:

- Zonas rurais - caracterizadas pela atividade agrícola que aí se realiza, podendo identificar-se aqui várias unidades de vegetação que englobam habitats com comunidades específicas de flora e fauna: Bocage, arrozais e pastagens.
- Zonas húmidas - incluem as zonas de transição entre ambientes terrestres e aquáticos (zonas entre marés, com os habitats sapal, juncal e caniçal) e os habitats dulçaquícolas (rios, esteiros e valas)

(<http://www.biorede.pt>, acedido a 03/03/2014).

Esta área tem sido alvo de estudo, pois encontra-se constantemente sob a permanente ameaça de cheias e da intrusão salina.

As condições naturais do BVL, dificultam o escoamento de água dos terrenos e por isso existe uma grande necessidade de intervir. Foram realizadas intervenções feitas no sentido de construção de motas e diques de defesa contra as inundações, manutenção das valas e das estruturas hidráulicas.

Por sua vez, a rede secundária de valas desempenha funções simultâneas de rega e de drenagem, no entanto os sistemas principais de drenagem, pela falta de manutenção e pela intrusão salina, apresentam um funcionamento desajustado o que se reflete na dificuldade de escoamento de água, na subida de nível de água e, em consequência, na deficiente funcionalidade das redes secundárias. A distribuição de água para rega também apresenta problemas que impedem o bom funcionamento do sistema, trazendo muitas vezes, elevadas despesa de mão-de-obra e com a perda de água.

A intrusão salina tem sido um grande responsável pelas intervenções sucessivas decorrentes das obras do porto de Aveiro e de dragagem dos canais da ria. Mas independentemente da salinidade, é importante referir que a qualidade das águas, de um modo geral, não é boa sendo sobretudo afetada pela contaminação de origem urbana e pecuária. O aumento da água salgada põe em causa práticas agrícolas e tem como consequência a perda de solo cultivável.

Assim, os principais aspetos que afetam o BVL, são os seguintes:

- Inundação e encharcamento dos terrenos;
- Salinização e acidificação do solo;
- Acessibilidade;
- Abandono dos campos agrícolas pelos agricultores.

O Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar é um projeto que conta com cerca de três décadas de existência, desde que em 1972 a Comissão de Planeamento da Região Centro apresentou uma proposta de aproveitamento do rio Vouga.

Sucederam-se vários planos e projetos e a criação do Gabinete de Estudos do Baixo Vouga em 1984, tendo o 'Esquema Geral do Aproveitamento do Baixo Vouga Lagunar' contemplado obras de drenagem, redes de rega e viária associadas a projetos de reestruturação fundiária, com vista à redução da fragmentação e dispersão da propriedade para permitir um melhor aproveitamento das potencialidades agrícolas da região e, em 1986, dos 10 blocos delimitados na região do Baixo Vouga, o bloco do Baixo Vouga Lagunar, constituído por 10 perímetros de emparcelamento, foi considerado prioritário.

Decorrente do Estudo Complementar do Plano Integrado de Desenvolvimento do Baixo Vouga Lagunar (entre 1987 e 1990), desenrolaram-se no Bloco os trabalhos de execução de unidade experimental e em 1988, foi solicitado à Universidade de Aveiro a realização de um Estudo de Impacte Ambiental e Sócio-Económico do Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar, o qual veio a ser apresentado em 1989.

Em 24 de julho de 2001, o Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente (atualmente conhecido como Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural), na qualidade de promotor do 'Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga – Bloco do Baixo Vouga Lagunar' apresentou ao Ministério do Ambiente e Ordenamento, o Estudo de Impacte Ambiental (EIA) relativo ao projeto em questão.

O projeto apresenta como principais objetivos:

- A defesa dos solos agrícolas contra a ação das águas salgadas, provenientes da Ria de Aveiro e, dos efeitos destrutivos das cheias, preservando assim as condições necessárias a atividade agrícola característica da região;
- Implantar um conjunto de melhorias ao nível da rega, drenagem, rede viária, assim como reestruturação da propriedade através da implementação do emparcelamento rural, pretendendo promover a redução dos custos de produção e a melhoria das condições de trabalho dos agricultores.

O projeto divide-se nas seguintes componentes:

- **Projeto de defesa e conservação do solo:**

- A) Sistema de Defesa Contra Mares;
- B) Sistema Primário de Drenagem;
- C) Estrutura Verde Principal;

- **Projeto de Emparcelamento Rural:**

- D) Infra-estruturas rurais secundárias (drenagem, rega e rede viária);
- E) Reestruturação Fundiária.

A) Sistema de Defesa Contra Marés:

O sistema de defesa contra o avanço das marés teve por objetivo impedir a invasão superficial de água salgada nos campos do Bloco, e o estabelecimento de uma zona salobra de interface entre os campos agrícolas interiores do Bloco e a Ria.

O sistema será composto por um conjunto contínuo de diques que irão estabelecer uma linha de fronteira entre o Bloco e a Ria. A ligação entre os esteiros que atravessam o Bloco e a

Ria será efetuada por estruturas hidráulicas constituídas por comportas de maré, que permitem dar vazão ao caudal de drenagem transportado pelas linhas de primárias. Por outro lado, as estruturas irão também controlar a entrada de água salgada nos esteiros. No entanto haverá sempre uma entrada parcial de água salgada da Ria através dos solos de fundação.

O sistema de defesa contra marés será constituído por um conjunto de 3 diques, intercalados por estruturas hidráulicas.

B) Sistema Primário de Drenagem

O sistema primário de drenagem têm como objetivo, diminuir a frequência das cheias e minimizar os efeitos nefastos que estas provocam, no Inverno, enquanto que no Verão, consiste em garantir a recarga de água doce subterrânea.

De uma forma geral, o projeto recomenda a manutenção do leito atual das linhas de água sem rebaixamento, prevendo-se o alargamento nos troços de linhas de água com capacidade de vazão muito reduzida. Deste modo, o aumento da capacidade de vazão, é obtido com o alteamento das margens através do reforço dos diques atuais.

O sistema global de drenagem do Bloco divide-se em quatro locais, nomeadamente:

- Sistema Primário de Drenagem do Vouga;
- Sistema Primário de Drenagem do Barbosa;
- Sistema Primário de Drenagem de Canelas;
- Sistema Primário de Drenagem de Antuã.

Depois de definidas as alternativas para os sistemas primários de drenagem e de defesa contra as mares, nos quatro lugares (onde alguns deles apresentavam mais do que uma alternativa), estes foram combinados de modo a obter-se 3 cenários possíveis de intervenção no Bloco.

C) Estrutura Verde Principal

O objetivo consiste na instalação de uma estrutura verde de compartimentação da paisagem, constituída por sebes implantadas em áreas de domínio público, ou seja, ao longo dos diques de proteção contra marés, das linhas de água primárias e secundárias e dos caminhos. A localização das sebes será mínima nas zonas de cultivo, para evitar afetar as áreas cultivadas, procurando-se que a sombra atinja essencialmente os caminhos e as linhas de água. E para além do sistema de sebes, é necessária a manutenção e implantação de áreas de bosque.

D) Infra-estruturas Rurais Secundárias (drenagem, rega e redes viárias)

O projeto de infra-estruturas rurais de rega, drenagem e redes viárias, visa a melhoria das condições de trabalho e da produção agrícola. Tendo em conta o uso do solo, foram preconizados quatro tipos de intervenções, que vão do Tipo 1 (o menos intervencionado) ao Tipo 4 (o mais intervencionado).

- Infra-estruturas de rega: visam garantir o acesso à água a toda a área tradicionalmente regada, através da recuperação dos açudes móveis e das tomadas de água existentes nos rios interiores, complementada com a abertura de novas valas que permitirão uma melhor distribuição da água de rega no Bloco, além de promover a recarga dos aquíferos subterrâneos, de forma a conservar as condições para a existência dos Sistemas Húmidos.

- Infra-estruturas de drenagem: têm por objetivo racionalizar e repor em funcionamento os sistemas existentes no interior de cada perímetro, de forma a permitir o escoamento das águas em excesso e a sua posterior descarga na rede primária. Estas intervenções consistem no estabelecimento de grandes eixos secundários de drenagem, reduzindo-se, deste modo, o número de comportas de descarga para a rede primária, para além da limpeza e alargamento das valas existente e da abertura de novas valas de drenagem.
- Infra-estruturas na rede viária: visam melhorar as condições de trânsito e o acesso a todos os prédios, através da reabilitação dos caminhos existentes e da abertura de novos caminhos.

E) Restruturação Fundiária

A estrutura fundiária é a forma como o recurso ‘terra’ se divide em propriedades, ou de outra maneira, é a forma como se organizam no espaço rural, o conjunto dos prédios rústicos, os caminhos, as linhas de água e as benfeitorias (melhoramentos fundiários, plantações, construções), de acordo com todo o processo histórico da área analisada e com as leis da propriedade.

Esta assume um papel fundamental nos resultados obtidos pelas explorações agrícolas, devido à influência que tem no aproveitamento da mão-de-obra, no rendimento das máquinas agrícolas e na diversificação das opções produtivas.
(<http://www.dgadr.mamaot.pt/exploracaoagri/estruturacao-fundiaria>, acedido a 06/11/2014).

Desta forma, o projeto de restruturação fundiária tem por finalidade a redução do número de proprietários por perímetro, o aumento das áreas contíguas de exploração e a eliminação de prédios encravados. Tal como nas infra-estruturas secundárias, o grau de implementação é condicionado pela tipologia de intervenção prevista para a zona em causa.

Nas áreas em que se preconiza os tipos de intervenção 2 e 3, de uma forma geral, será mantida e consolidada a existência de um xadrez de sebes heterogéneo e os lotes obtidos terão formas pouco regulares. Nas zonas de intervenção do tipo 4, onde se prevê uma maior intervenção, serão introduzidas profundas modificações nas estruturas da propriedade, obtendo-se parcelas com configurações regulares. O novo traçado de valas e caminhos será condicionado pela conformação dos lotes de emparcelamento.

Depois de definidos estes objetivos para cada área, o Projeto de Desenvolvimento Agrícola no BVL, fez uma avaliação dos impactos ambientais das ações propostas.

Na fase de construção, os impactos identificados são todos negativos, o que é compreensível, uma vez que se trata de uma fase associada a intensos trabalhos mecânicos para implementação do Projeto.

Em todos os cenários, na maioria das alternativas, a fauna e a flora são as vertentes ambientais mais afetadas com a construção do Projeto, nomeadamente o ‘Bocage’, os Sistemas Húmidos e os corredores, sendo a vertente paisagística a mais afetada em resultado das alterações feitas.

Na fase de exploração, as vertentes ambientais mais afetadas negativamente são a fauna e a flora, nomeadamente nos Sistemas Húmidos e Corredores. No entanto, o ‘Bocage’ tenderá a recuperar e a alargar a sua área devido ao efeito do sistema de defesa contra marés, sobretudo na situação de fecho permanente das comportas.

Por sua vez, as vertentes ambientais solo e socioeconómica são as mais afetadas positivamente, estando diretamente relacionadas assim como com a gestão da água no Bloco. Por outro lado, a qualificação destas três vertentes, solo, água e socioeconómica, são o que garante a conservação e gestão do agroecossistema. A avaliação positiva dos impactos na

paisagem reflete a eficácia da gestão e o princípio da diversidade e uma vez que as unidades “Bocage” e Campo Aberto são as mais ameaçadas pelo efeito da intrusão salina, sendo elas as que mais beneficiam com o projeto.

Resumindo a análise deste projeto, é perceptível o relevo que localmente, o BVL assume em termos sociais, históricos e culturais. Conclui-se que uma não-intervenção na região levará ao progressivo abandono dos campos e práticas agrícolas, sendo provável que o BVL enquanto agroecossistema tenda a desaparecer por falta da gestão a que vem sendo sujeito.

Assim, as medidas de minimização e valorização de impactes, os planos de monitorização e as recomendações realizadas no âmbito deste projeto, foram elaboradas na perspetiva da intervenção, com intuito de um esforço de manutenção das características, diversidade e riqueza do Bloco e defesa do direito dos proprietários (principalmente os agricultores que desempenham um papel fundamental nesta região), à sua cultura e modo de vida.

Inicialmente, as vertentes ambientais mais afetadas são: as águas superficiais, o solo, a fauna, a flora, a paisagem, o património construído, e a parte socioeconómica. Na fase de exploração os impactes tendem a ser claramente positivos relativamente às águas superficiais, ao solo, à vertente socioeconómica e negativos quanto à fauna e flora, sendo que a distribuição dos impactos na paisagem é tanto positiva como negativa.

Desta forma, podemos concluir que as propostas e medidas realizadas no âmbito do projeto foram positivas para o Bloco, minimizando os impactos negativos e consequentemente valorizando o território, cumprindo os objetivos gerais do projeto.

Revedo e resumindo, na seguinte tabela (Tabela 11), foram sintetizadas as propostas feitas para cada componente:

Tabela 11 – Medidas propostas para cada componente, no âmbito do projeto do Desenvolvimento Agrícola do BBVL (Fonte: adaptado de IDAD, 2008).

<i>Componentes</i>	<i>Medidas Propostas</i>
A)	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Diques, intercalados por estruturas hidráulicas.
B)	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção do leito.
C)	<ul style="list-style-type: none"> • Sebes; • Manutenção e implantação de áreas do bosque.
D)	<ul style="list-style-type: none"> • Rega - Recuperação dos açudes móveis e das tomadas de água: <ul style="list-style-type: none"> - Abertura de novas valas. • Drenagem - Estabelecer eixos secundários de drenagem: <ul style="list-style-type: none"> - Abertura de novas valas drenagem; - Limpeza e alargamento das valas existentes. • Rede-viária - Reabilitação dos caminhos existentes: <ul style="list-style-type: none"> - Abertura de novos caminhos.
E)	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir o nº de proprietários por perímetro; • Aumento das áreas de exploração; • Eliminação de prédios encravados.

4.2.2. Programa SECUR-RIA – Segurança na Região de Aveiro

Com base no relatório preliminar de outubro para a definição das condições de risco de cheias, erosão costeira, incêndios florestais e industriais na área de intervenção da AMRIA, para o projeto SECUR-Ria (Coelho & Alves, 2006) e (Coelho & Alves, 2007), bem como pelo *site*: <http://securria.regiaodeaveiro.pt>) e outras bibliografias referidas.

O Secur-Ria (Segurança na Região da Ria de Aveiro) é um programa que tem como objetivo enriquecer 11 Municípios da Cidade de Aveiro e a AMRIA (Associação de Municípios da Ria de Aveiro) com planos de risco e segurança, sendo georeferenciadas as zonas e situações de risco, bem como a localização dos recursos e sistemas de segurança e de resposta a situações de emergência (<http://securria.regiaodeaveiro.pt/>, acedido a 10/10/2014).

Estes são concretizados com a realização de:

- Planos Municipais de Emergência;
- Carta de Meios e Recursos de Segurança;
- Carta de Riscos.

Os 11 Municípios (Figura 46) considerados são:

- Município de Águeda
- Município de Albergaria-a-Velha
- Município de Aveiro
- Município de Estarreja
- Município de Ílhavo
- Município de Mira
- Município da Murtosa
- Município de Oliveira do Bairro
- Município de Ovar
- Município de Sever do Vouga
- Município de Vagos

(<http://www.regiaodeaveiro.pt>, acedido a 10/10/2014).

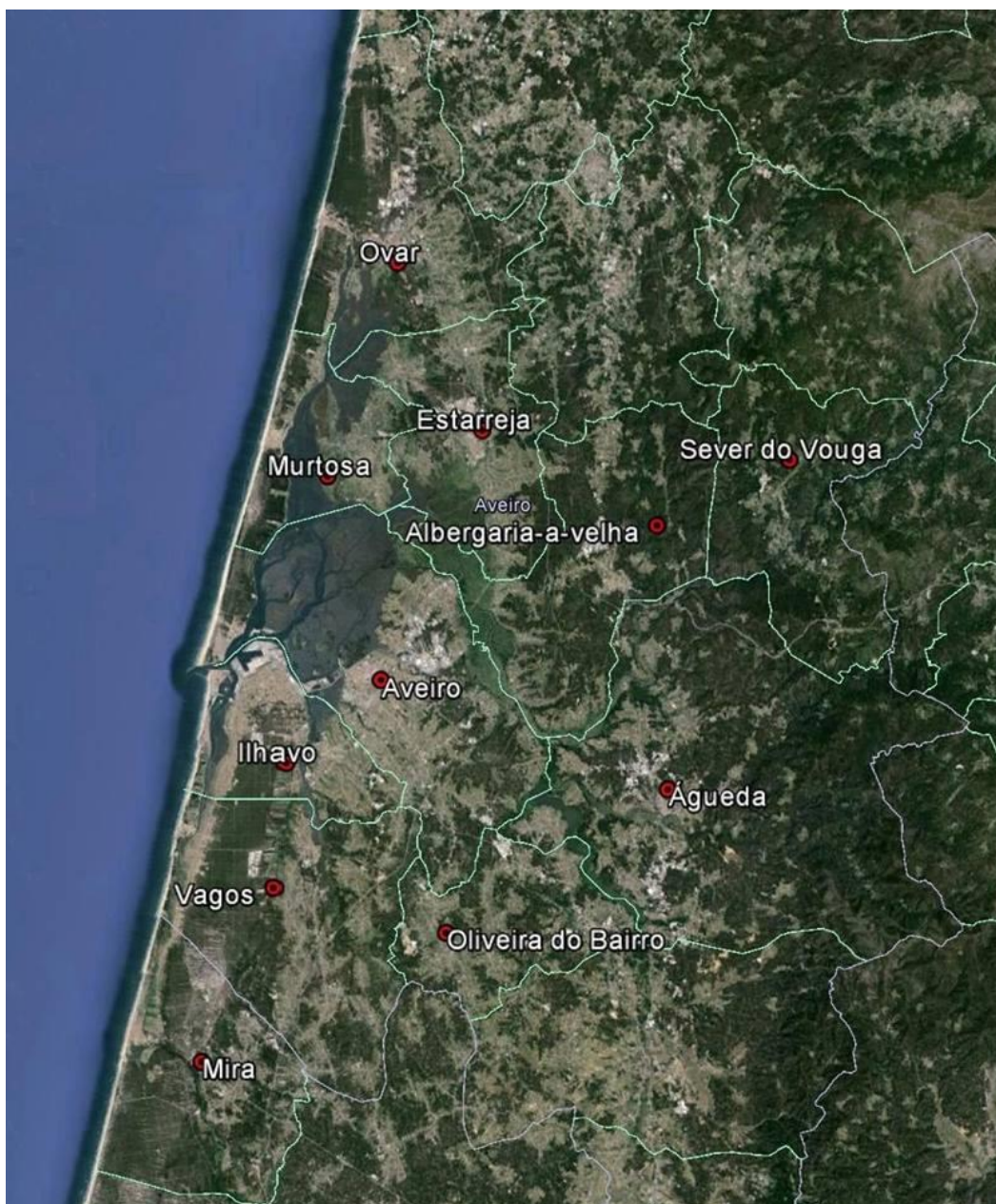


Figura 46 – Municípios da Ria de Aveiro, parte da área de estudo do projeto SECUR-Ria.

Os planos e cartas de segurança e emergência foram disponibilizados *online*, assim desta forma há um acesso fácil a estes pelas entidades coordenadoras de Proteção Civil, existem os serviços públicos disponibilizados pela Secur-Ria, e ainda os serviços de acesso restrito.

Os serviços Secur-Ria públicos, disponíveis são:

- A divulgação dos planos municipais de emergência;
- A disponibilização da Carta de Segurança e da Carta de Riscos;
- Medidas de auto proteção para os cidadãos;
- A divulgação de eventos e notícias na Região de Aveiro;
- O *link* ao *site* do Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil.

Os Serviços SECUR-Ria de acesso restrito passam pela:

- A inserção de dados e carregamento da base de dados georeferenciada;
- A consulta de dados;
- O fornecimento de relatórios com toda a informação sobre cheias, fogos e pontos negros do distrito;
- No caso da existência de um risco, há visualização de um raio definido pelo utilizador que indica a mancha do acontecimento de modo a relacionar com as escolas, hospitais, e outros, incluídos nessa área (pois pode exigir a necessidade de evacuação);
- A visualização de certos temas por: freguesias, concelhos ou região;
- O relacionamento com dados provenientes das estações meteorológicas. (<http://securria.regiaodeaveiro.pt/>, acedido a 10/10/2014).

A componente operacional de Segurança e Proteção Civil é uma componente muito importante em todo o processo de prevenção pois tem como missão formar e informar as empresas e os cidadãos sobre o modo de se comportar quando surgem situações complicadas.

Portanto, a realização de planos municipais de segurança e emergência e a sua publicação na Internet é de grande importância e feita com o intuito de melhorar a sua divulgação e conjugar e facilitar todos os processos a nível intermunicipal. Com este programa pretendeu-se também integrar as contribuições da sociedade civil no levantamento de situações no terreno, sendo uma componente importante para a criação de condições de segurança (<http://securria.regiaodeaveiro.pt/>, acedido a 10/10/2014).

Os Planos Municipais de Emergência são muito úteis, pois sendo Portugal um país com um clima de base mediterrânica, uma das características é a sua instabilidade, onde a ocorrência de chuvas intensas mesmo fora de épocas normais proporciona o risco hidrológico e os riscos de inundação relacionam-se com os riscos climáticos, implicando também a consideração de elementos naturais (permeabilidade dos solos, declives e características do coberto vegetal), e humanos (barragens e ocupação dos solos), mas no caso do Município de Aveiro estão igualmente relacionados com os riscos de erosão marinha e com riscos de sedimentação. (CME, 2008).

O mesmo se passa com a entrada das águas do mar, seja na parte vestibular da Ria, seja em praias e campos próximos e mal protegidos. O risco de erosão do litoral é tanto maior quanto mais violento for o temporal que lhe estiver na origem, sendo que temporais fortes fazem sempre avançar águas marinhas em litoral de areia com toda a probabilidade de inundação de espaços urbanos ou de cultivo.

O risco sísmico, ligado à geodinâmica interna, existe em praticamente toda a Terra, sendo mais sensíveis as áreas de encontro de placas. Em relação a Portugal a área de encontro da placa africana com a placa euro-asiática gera um risco assinalável. Em ligação com o risco sísmico com epicentro no mar, existe o risco de maremoto (tsunamis), isto é, a ocorrência de ondas marítimas de grandes dimensões especialmente destruidoras.

Pela proximidade da Ria de Aveiro e pela variação de caudais do rio Vouga (a maior linha de água doce do concelho) há o risco de ocorrência de inundações por cheia. As áreas de maior incidência são zonas baixas essencialmente agrícolas. As cheias de precipitação em conjugação com o fluxo de marés, nomeadamente em alturas de marés vivas, têm também impacto na zona mais elevada (CME, 2008).

A Carta de meios e recursos de segurança é um instrumento fundamental para o planeamento e investimento em meios e sistemas de segurança a nível municipal e regional e para a gestão das situações de intervenção e emergência.

O cadastro, recolha, sistematização e harmonização de informação georreferenciada é um processo fundamental. Nesta Carta estão identificados os serviços e recursos existentes nas entidades de segurança e efetua-se a necessária evolução ou adaptação em termos de equipamentos/serviços consoante a análise dos mesmos.

Como já referido, para os cidadãos as informações são disponibilizadas de forma diferente do que para as Entidades coordenadoras da proteção civil e forças de segurança. Publicamente na carta é publicada a localização dos Meios e Recursos de Segurança, com raios de 2Km e 5Km de ação e a descrição destes elementos e respetivos contactos quando existentes, enquanto que, em modo de acesso restrito, possui estes mesmos elementos além de zonas de risco identificadas para que a análise dos temas em conjunto apoie uma resposta mais eficaz.

A Carta de Riscos inclui o estudo de 4 riscos:

- A) Risco de Cheias** (mapa de zonas inundáveis);
 - B) Risco de Erosão Costeira** (mapa do Risco de Erosão Costeira e plantas de Geologia; Geomorfologia; Revestimento do Solo; Cota Topográfica; Distância à Linha de Costa e Taxa de Erosão);
 - C) Risco de Incêndio** (planta de probabilidade de deteção e planta de probabilidade de ignição);
 - D) Risco Industrial** (planta do risco industrial)
- (<http://securria.regiaodeaveiro.pt/>, acedido a 03/10/2014).

A) RISCO DE CHEIAS

A metodologia adotada para a elaboração da Carta de Risco de Cheia (zonas inundáveis) concentrou-se na recolha e análise de informação sobre cheias, nomeadamente na seleção de áreas com maior vulnerabilidade à ocorrência de cheias e inventariação de marcas de cheia e áreas inundadas.

Foi então elaborado um questionário para aplicação à população local residente, bem como responsáveis das autarquias envolvidas, tendo em vista a delimitação das áreas de risco de cheia e a inventariação dos pontos com marcas de cheia, procedendo-se ao registo fotográfico de todos os pontos identificados como marcas de cheias. Seguidamente criou-se uma base de dados, em MS Access, com o objetivo de sistematizar a informação recolhida na inventariação dos pontos, com cotas de cheia.

A informação recolhida, foi então introduzida na Base de Dados criada para o efeito (Identificação e Caracterização de Zonas Inundáveis), compilada individualmente para cada município da área de atuação. O levantamento das coordenadas geográficas e cota de cheia dos principais pontos inventariados foi realizado por topógrafos pertencentes aos municípios em questão, através de GPS.

Na Figura 47, temos exemplo de uma carta do risco de cheias do município de Aveiro.



Figura 47 – Carta do risco de cheias no Município de Aveiro, no âmbito do projeto SECUR-Ria (Fonte Coelho & Alves, 2006).

B) RISCO DE EROSÃO COSTEIRA

No âmbito do projeto, a definição das condições de vulnerabilidade à erosão costeira da área da AMRia, foram desenvolvidas cartas preliminares de avaliação dos parâmetros que caracterizam a costa.

Estes parâmetros de vulnerabilidade agruparam-se em dois grupos:

- **Classificação de Vulnerabilidades I: Caracterização da região costeira**, em que se associam intervalos de valores que caracterizam a região costeira:
 - Cota topográfica referida ao nível médio das águas do mar (m);
 - Distância à linha de costa (m);
 - Amplitude de marés (m);
 - Máxima altura de onda significativa (m);
 - Taxas de erosão/acreção (m/ano).

• **Classificação de Vulnerabilidades II: Características naturais e antropogénicas**, que incide em parâmetros relacionados com as características naturais e antropogénicas representativas da zona costeira:

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Revestimento do solo;
- Ações antropogénicas.

O processo de análise conjunta de todos os parâmetros de vulnerabilidade é complexa, desta forma, optou-se pela manipulação de cada um deles, recorrendo a classes que vão desde o valor 1, associado a menores vulnerabilidades, ao valor 5, atribuído a maiores vulnerabilidades.

Os diversos parâmetros considerados, têm diferente importância na avaliação de vulnerabilidades das zonas costeiras às ações energéticas do mar e devem representar pesos variáveis na classificação final de vulnerabilidade, no entanto, o peso atribuído a cada parâmetro não é necessariamente igual em todos os locais das zonas costeiras, pelo que a análise da melhor forma de ponderação é difícil de efetuar.

Relativamente à vulnerabilidade da área da AMRia à erosão costeira, realizou-se uma abordagem intermunicipal, apresentando-se cada parâmetro de vulnerabilidade calculado, assim como a metodologia e classificação aplicadas a cada caso.

É importante referir que para o controlo do recuo da linha de costa, na construção de esporões e obras aderentes para tentar estancar os problemas locais de erosão costeira, mas junto destas estruturas estáticas, podem verificar-se zonas de acreção de onde vem a deriva litoral (barlamar) e zonas de erosão (a sotamar), contribuindo para um acelerar do movimento de 'migração' das praias.

Sendo a quantificação da probabilidade de erosão, também realizada em função do grau de intervenções de defesa, já efetuadas no local e da sua eficácia, sendo previsivelmente menor a erosão em zonas onde existam.

Nas intervenções de defesa, classificadas como 'manutenção da posição' da linha de costa incluem-se obras paralelas e perpendiculares à costa, tais como:

- Quebramares destacados;
- Obras longitudinais aderentes;
- Esporões e campos de esporões;
- Quebramares portuários;
- Outras intervenções: alimentações artificiais de areias, dunas artificiais e paliçadas para retenção de areia.

No entanto, o parâmetro mais interessante de ser visualizado é o respeitante às taxas de erosão/acreção, pois neste é possível ver quais os trechos costeiros de maior vulnerabilidade (Figura 48).

A utilização de taxas de anuais de movimentação da linha de costa é uma das formas de indicar a dinâmica da costa, estas taxas possuem uma dupla função: são a constatação da evolução de determinado trecho, mas podem ser um precioso auxílio na perspetivação do futuro, salvaguardando os condicionalismos impostos na dinâmica costeira pelas ações antropogénicas e por outros factores.

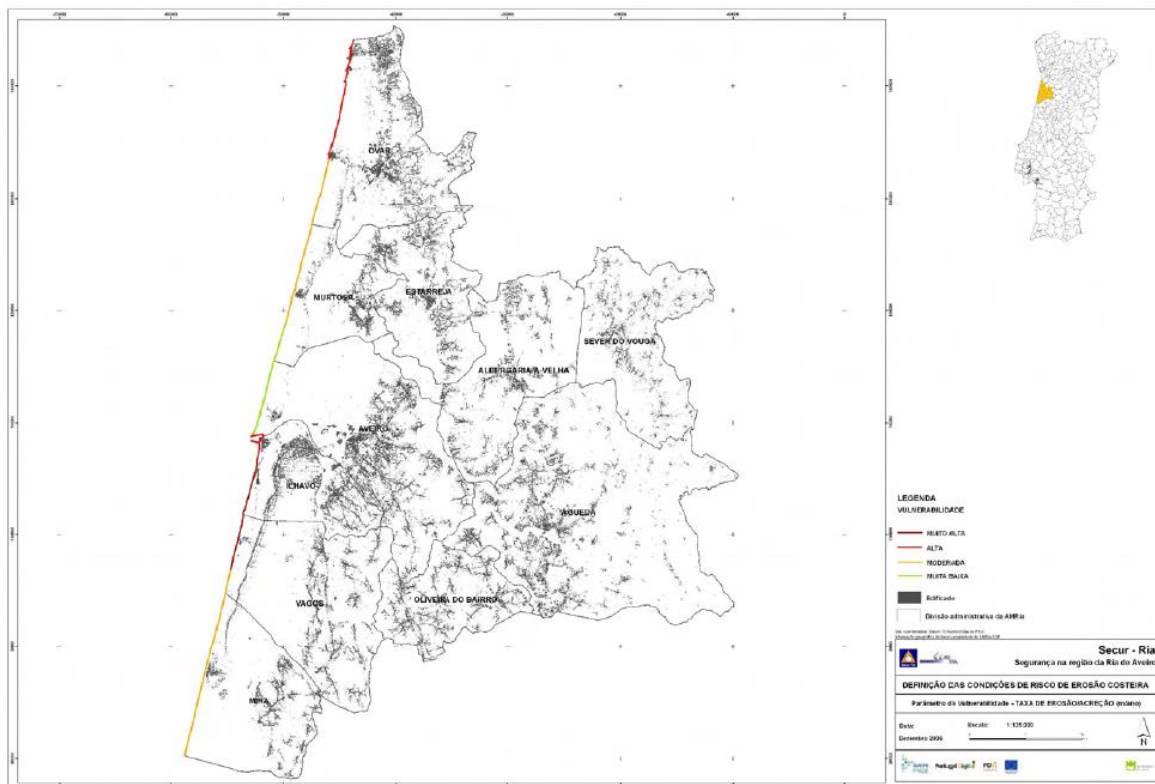


Figura 48 - Carta de Risco de Eroso Costeira relativa ao parmetro de eroso/acreo, no mbito do projeto SECUR-Ria (Fonte: Coelho & Alves, 2006).

C) RISCO DE INCNDIO

As vrias fases de incendio caracterizam-se pelas seguintes fases, sendo para cada uma delas construdas cartas de risco, sendo elas:

- A deteco;
- A ignio;
- A propagao;
- A supresso.

Considerou-se 7 postos de vigia, os postos existentes nos 11 municpios da AMRia, dos quais 6 esto inseridos na rea em estudo e um encontra-se localizado no concelho de Anadia.

A carta de probabilidade de deteco foi realizada a partir da criao do modelo digital do terreno e da juno da informao dos postos de vigia, da qual, dependendo da informao necessria, pode-se retirar dois tipos de informao: Numa geral, na qual se observa a rea visvel e no visvel, a partir dos postos existentes nos concelhos. E noutra, a informao acerca da quantidade de postos pela qual uma determinada rea est visvel.

Na construo da Carta de Risco de Ignio de Incndios a escala a utilizar para a classificao do risco de ignio foi de, 1 a 5, sendo 1 o risco de ignio muito baixo ao 5, que corresponde ao risco de ignio muito alto. Nesta carta, so representadas as reas de maior perigo de probabilidade de ignio, por iniciativa humana, accidental ou no. Sendo que no caso de estudo, estas reas foram consideradas todas com nvel 5, ou seja, com um risco de ignio muito alto.

Existindo para este parâmetro, a carta de risco de ignição potencial, criando-se um campo denominado 'Combustibilidade', onde a cada tipo ocupação de solo foi associado um valor de combustibilidade numa escala de, 1 (muito baixa combustibilidade) a 5 (muito alta combustibilidade), obtendo-se desta forma uma carta de risco real de Ignição.

Para o parâmetro de propagação, foram considerados aspetos como a inflamabilidade das espécies constituintes do estrato arbóreo, dimensão do estrato arbustivo e a densidade do povoamento, tendo em conta as barreiras à propagação do fogo: infra-estruturas e recursos, tais como grandes rodovias e grandes superfícies de água (rios e lagoas). O comportamento do fogo e os factores determinantes na sua propagação condicionam de forma decisiva as acções de combate.

Relativamente ao parâmetro de supressão, é necessário ter em conta todos os factores que a possam condicionar. Desta forma, os prédios devem incluir a localização da sede de combate a incêndio, assumindo que todos os veículos de combate a incêndio saiem da sede, para o lugar do fogo.

Com as infra-estruturas rodoviárias, avalia-se o tempo de viagem a partir da sede de combate do incêndio para o lugar de fogo, assumindo a velocidade máxima destes veículos em diferentes tipos de estradas e existindo pontos de água ativos, com a infra-estrutura rodoviária é possível uma avaliação do tempo de viagem para os veículos de combate a incêndios, para encher os tanques.

A todas as áreas florestais é atribuído um valor máximo de risco de incêndio. Na seguinte carta (Figura 49), apresenta-se então a carta geral de risco de incêndio florestal.

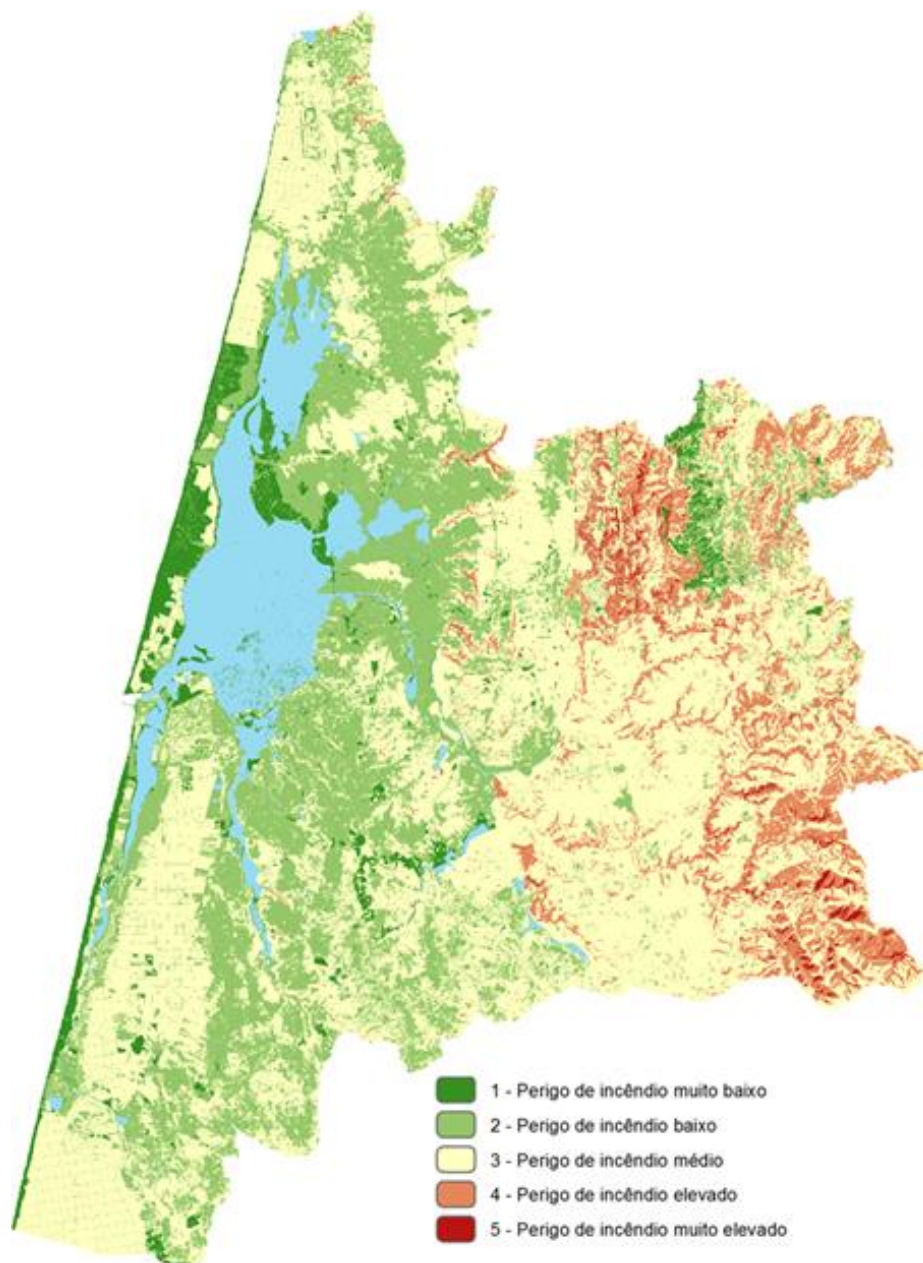


Figura 49 – Carta de Risco de Incêndio Florestal, no âmbito do projeto SECUR-Ria (Fonte: Coelho & Alves, 2006).

Desta forma, foi importante, estudar não apenas os riscos de cheia, mas também, os riscos de erosão costeira e os riscos de incêndio florestal, pois as consequências resultantes da erosão costeira e dos incêndios podem condicionar os riscos de cheia.

Os incêndios florestais, por destruírem a cobertura vegetal, estão na génese de uma série de acontecimentos que acabam por potenciar os riscos de cheias e de inundações. Após a destruição dos estratos arbóreos (importante como primeira proteção contra as gotas de chuva), arbustivo e herbáceo (importantes como agentes fixadores do terreno e que favorecem a infiltração), a resistência ao escoamento que, anteriormente ao fogo, a vegetação proporcionava deixa de existir, assim desta forma que os processos de retenção e infiltração da água são reduzidos ou mesmo anulados (Pereira & Lourenço, 2007).

Em locais de declive acentuado, a água que se encontra disponível à superfície desloca-se para jusante e, por força do volume crescente do escoamento e da influência do declive, acaba

por incorporar materiais minerais e matéria orgânica vegetal, na sua maior parte composta por cinzas, troncos, ramos e raízes que as chamas não consumiram na totalidade.

A movimentação dos materiais ao longo das vertentes, em direção às linhas de água, aumenta exponencialmente, tanto em volume, como em velocidade, o que acaba por contribuir para uma intensificação do fenómeno de arrastamento, à medida que a massa de água e detritos se concentram ao longo das vertentes, canalizando-os para os vales situados na base das mesmas, podendo, depois, transportá-los muito para jusante, até mesmo para zonas que não foram afetadas por incêndios (Pereira & Lourenço, 2007).

A concentração do escoamento proveniente das pequenas das bacias hidrográficas sujeitas às condicionantes descritas, acaba por, inevitavelmente, originar cheias e inundações. E, muitas vezes, a quantidade de matéria orgânica vegetal pode ser tão elevada que acaba por obstruir também as passagens inferiores das pontes e os sistemas de controlo e gestão de recursos hídricos (Pereira & Lourenço, 2007).

Relativamente à erosão costeira, todos os parâmetros estudados que a influenciam, a cota topográfica ao nível médio das águas do mar, a distância à linha de costa, a amplitude de marés, a máxima altura de onda significativa, as taxas de erosão/acreção e ainda a geologia, geomorfologia, o revestimento do solo e claro as ações antropogénicas, são parâmetros que se encontram diretamente relacionados também com as cheias.

4.2.3. Programa Polis Litoral Ria de Aveiro – Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro

Com base no Plano Estratégico da Ria de Aveiro Polis Litoral: Requalificação e Valorização Costeira (Nemus, 2010), bem como do *site* (www.polisriadeaveiro.pt) e outras bibliografias mencionadas.

Como já exposto, as zonas costeiras assumem relevância a níveis ambientais, económicos, sociais e culturais, sendo necessário dar-se importância à resolução dos seus problemas (tais como o controlo dos processos erosivos, da ocupação urbana de zonas de risco, da destruição de habitats e a perda de biodiversidade e do declínio das atividades económicas), no âmbito de uma política de desenvolvimento sustentável.

Assim surgiu o Programa Nacional de Requalificação e Valorização da Orla Costeira Polis Litoral (Resolução do Conselho de Ministros nº 90/2008), tendo como objetivo principal a realização de um conjunto de operações de requalificação e valorização de zonas de risco e de áreas naturais degradadas situadas no litoral, em espaços de intervenção prioritária, a que se designa de Programa Polis Litoral - Operações Integradas de Requalificação e Valorização da Orla Costeira.

Os objetivos essenciais destas intervenções assentam na promoção de um conjunto de ações que visam:

- A valorização das atividades económicas;
- A preservação dos recursos naturais;
- A prevenção de riscos bem como a defesa de pessoas e bens;
- A promoção do usufruto público do litoral.

No 'Polis Litoral', estão identificadas quatro áreas de intervenção prioritárias neste âmbito: a Ria Formosa, Litoral Norte, Ria de Aveiro e Litoral Sudoeste.

Sendo então analisada a Polis Litoral Ria de Aveiro – Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro S.A. (Decreto-Lei n.º 11/2009 de 12 de janeiro) – sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, constituída maioritariamente pelo Estado (56%) e minoritariamente pelos Municípios, através da Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro (CIRA) (44%).

Esta integra ainda um conselho consultivo constituído por várias entidades com relevância e responsabilidades neste território. O diagnóstico e estratégias definidos para a Ria de Aveiro é enquadrado num conjunto de orientações, nacionais, regionais, locais e sectoriais, expressas em diversos planos e programas.

A área de intervenção (Figura 50) abarca cerca de 37 000 ha (com uma extensão de 60 km de frente costeira, 128 km de frente lagunar e 24 km de frente ribeirinha do Vouga), abrangendo os seguintes municípios:

- Município de Águeda;
- Município de Albergaria-a-Velha;
- Município de Aveiro;
- Município de Estarreja;
- Município de Espinho;
- Município de Ílhavo;
- Município de Mira;
- Município de Murtosa;
- Município de Oliveira do Bairro;
- Município de Ovar;
- Município de Sever do Vouga;
- Município de Vagos.



Figura 50 – Área de intervenção do programa Polis Litoral de Aveiro
(Fonte: <http://www.polisriadeaveiro.pt>, acedido a 13/11/2014).

Esta área de intervenção foi definida, tendo por base o limite da área regulamentada pelo Plano de Ordenamento da Orla Costeira Ovar — Marinha Grande (POOC), entre a barrinha de Esmoriz e a praia da Mira, alargando-se para o interior de forma a integrar toda a Ria de Aveiro segundo os limites definidos para a ZPE da Ria de Aveiro e SIC.

Integrando ainda o Sítio rio Vouga, pelo limite definido no Plano Sectorial da Rede Natura 2000. A área de intervenção proposta assume assim uma lógica de continuidade e complementaridade entre os diferentes sistemas marítimo, lagunar e ribeirinho, integrando toda a área de intervenção prioritária definida no Plano UNIR@RIA.

São três os grandes objetivos do programa, para o sucesso de uma Ria melhor:

- Proteção e requalificação da zona costeira e lagunar visando a prevenção de riscos e a proteção e valorização do património natural e paisagístico – para uma Ria ambientalmente preservada (abrangendo o eixo 1 e 2);
- Valorização dos recursos como fator de competitividade económica e social – para uma Ria economicamente dinâmica (abrangendo o eixo 3);
- Promoção e dinamização da vivência da Ria que permita organizar e assegurar a existência de respostas eficazes e qualificadas para as diferentes necessidades dos que trabalham, vivem e visitam a Ria de Aveiro – para uma Ria de múltiplas vivências (abrangendo o eixo 4).

Pois, para além da definição dos objetivos fundamentais, a estratégia de intervenção assenta em quatro eixos estratégicos, que agrupam diferentes tipologias de projetos e ações (cerca de 150 ações), sendo os seguintes eixos:

- Eixo 1 – Promoção e defesa da zona costeira e lagunar visando a previsão de riscos;
- Eixo 2 – Promoção e valorização do património natural e paisagístico;
- Eixo 3 – Valorização de recursos como fator de competitividade económica e social;
- Eixo 4 – Promoção e dinamização da vivência da ria.

O Eixo 1 agrupa um conjunto de projetos que visam a consolidação do cordão dunar e o reforço das margens lagunares, pela recuperação de diques e motas, garantindo assim a preservação do sistema dunar e lagunar, a minimização de situações de risco de pessoas e bens e a requalificação e renaturalização de áreas degradadas fundamentais para o equilíbrio biofísico da Ria de Aveiro. Este eixo pelas seguintes ações:

- Recuperação dunar e lagunar (Proteção e recuperação do sistema dunar e transposição de sedimentos para otimização do equilíbrio hidrodinâmico);
- Reordenamento e qualificação das frentes marítimas de Esmoriz e Cortegaça;
- Reforço das margens pela recuperação de diques e motas com vista à prevenção de riscos.

O Eixo 2 agrega as intervenções de requalificação e valorização de áreas naturais da Rede Natura para melhoria das condições, para aliar a preservação do património natural à vivência da Ria. E passa pelas seguintes ações:

- Estudo da evolução e dinâmica costeira e estuarina;
- Estudo de caracterização da qualidade ecológica da Ria;
- Levantamento de edificações em domínio público hídrico ao longo das margens da Ria;
- Preservação e requalificação dos valores naturais (Requalificação e valorização das pateiras de Fermentelos e de Frossos; Requalificação e valorização da barrinha e lagoa de Mira e lago do Mar; Requalificação e valorização do Sítio da barrinha de Esmoriz; Requalificação e valorização do Sítio do rio Vouga e Requalificação dos espaços de usufruto público da Reserva Natural das Dunas de São Jacinto).

O Eixo 3 agrupa um conjunto de projetos que permitem valorizar e potenciar os recursos da Ria. Passando pelas seguintes ações:

- Estudo de atividades económicas e suas dinâmicas;
- Reordenamento e valorização da atividade piscatória (Núcleos piscatórios marítimos e Núcleos piscatórios lagunares);
- Criação de estruturas de apoio ao uso turístico balnear (requalificação de praias).

O Eixo 4 agrega os projetos e ações de desassoreamento de canais e seu balizamento de forma a promover a mobilidade e navegabilidade da Ria de Aveiro, a requalificação das frentes lagunares e as ações de informação e promoção territorial de acordo com uma estratégia que permita, simultaneamente: organizar e assegurar a existência de respostas eficazes e qualificadas para as diferentes necessidades dos que trabalham, vivem e visitam a Ria de Aveiro.

Este eixo passa pelas seguintes ações:

- Promoção da mobilidade e ordenamento da circulação na Ria (Estudo de mobilidade e navegabilidade na laguna; Balizamento e sinalização dos canais de navegação e a Criação de via ciclável como forma de vivência da Ria);
- Reordenamento e qualificação das frentes lagunares (Frente lagunar de Ovar; Frente lagunar de Murtosa; Frente lagunar de Estarreja; Frente lagunar de Aveiro; Frente lagunar de Ílhavo; Frente lagunar de Vagos; Frente ribeirinha de Mira);
- Informação e promoção territorial (Plano de *marketing* territorial e portas da Ria/percursos, equipamentos de informação e divulgação dos valores presentes);
- Criação e beneficiação de estruturas de apoio às atividades de recreio náutico.

Na seguinte tabela (Tabela 12), estão sistematizados os eixos e tipologias de intervenção referidas:

Tabela 12 – Eixos estratégicos e respetivas tipologias de intervenção definidas no âmbito do projeto POLIS LITORAL da Ria de Aveiro (Fonte: Nemus, 2010).

EIXOS ESTRATÉGICOS	TIPOLOGIA DE INTERVENÇÃO
Protecção e defesa da zona costeira e lagunar visando a prevenção de riscos	<p>Recuperação dunar e lagunar.</p> <p>Reordenamento e qualificação das frentes marítimas de Esmoriz e Cortegaça.</p> <p>Reforço de margens pela recuperação de diques e motas com vista á prevenção de riscos.</p>
Protecção e valorização do património natural e paisagístico	<p>Estudos da evolução e da dinâmica costeira e estuarina (hidráulica, sedimentar e da fauna e flora presentes).</p> <p>Estudos de caracterização da qualidade ecológica da Ria.</p> <p>Levantamento de edificações em domínio público hídrico ao longo das margens da ria.</p> <p>Preservação e requalificação dos valores naturais.</p>
Valorização de recursos como factor de competitividade económica e social	<p>Estudo de actividades económicas e suas dinâmicas.</p> <p>Reordenamento e valorização da actividade piscatória.</p> <p>Criação de infra-estruturas de apoio ao uso turístico balnear.</p>
Promoção e dinamização da vivência da ria	<p>Promoção da mobilidade e ordenamento da circulação na ria.</p> <p>Reordenamento e qualificação das frentes lagunares.</p> <p>Informação e promoção territorial.</p> <p>Criação e beneficiação de estruturas de apoio às actividades de recreio náutico.</p>

Tendo em conta a grande quantidade de tipologias de intervenção propostas para cada eixo, escolheu-se analisar a tipologia de intervenção do Eixo 2, relativa aos estudos da evolução e da dinâmica costeira e estuarina, por ser a que vai mais de encontro à análise em estudo.

Nesta tipologia de intervenção, o objetivo consiste em melhorar o conhecimento e a identificação das ameaças e potencialidades decorrentes da evolução e da dinâmica da zona costeira e estuarina, de forma a permitir identificar zonas sujeitas a risco de erosão e/ou cheias, avaliando cenários a curto/médio prazo e apontar soluções técnicas para minimizar os processos de erosão decorrentes das grandes variações de caudal na Ria.

Nesta tipologia foi feito o Estudo “Estudos da Evolução e da Dinâmica Costeira e Estuarina, de Mobilidade e Navegabilidade na Laguna e de Reforço de Margens pela Recuperação de Diques e Motas com vista à Prevenção de Risco”, que é um estudo comum ao Eixo 1, Eixo 2 e Eixo 3.

Estes estudos visam:

- Identificar as zonas sujeitas a maior risco de erosão e de cheias;
- Avaliar cenários de curto e médio prazo da dinâmica costeira e estuarina;
- Apontar soluções técnicas para minimizar os riscos e problemas existentes;
- Ajudar a ordenar a circulação nos canais de navegação da Ria.

O Estudo da Evolução da Dinâmica Costeira e Estuarina procedeu a análises dos sedimentos, locais de deposição, bem como o desenvolvimento de um modelo de dragagens, propondo métodos alternativos ecológicos tendo em conta a biodiversidade presente e as atividades económicas, de base tradicional, associadas à Ria de Aveiro.

E ainda neste foram realizados 3 estudos subjacentes:

- Estudo I: Estudos da evolução e da dinâmica costeira e estuarina;
- Estudo II: Estudo de mobilidade e navegabilidade na laguna;
- **Estudo III: Estudo de reforço de diques e motas com vista à prevenção de riscos.**

Nestes vários estudos existem uma série de relatórios (nestes estudos, perfizeram-se um total de 15 relatórios), sendo o mais relevante, o estudo relativo à identificação dos locais prioritários a intervir e descrição das soluções a adotar (que faz parte do Estudo III).

Analizou-se então, o Relatório 13: Elaboração dos Estudos da Evolução e da Dinâmica Estuarina, de Mobilidade e Navegabilidade na Laguna e de Reforço de Margens pela Recuperação de Diques e Motas com Vista à Prevenção de Riscos para a Tarefa 5: A identificação dos locais prioritários a intervir e descrição das soluções a adotar em cada caso, do Estudo 3 (Quevedo & Alves, 2012).

Sendo este, um relatório que surgiu na sequência de estudos realizados no âmbito de várias tarefas, os elementos-base e considerações gerais necessárias à elaboração dos projetos de execução das diversas estruturas, foram definidos com base nos seguintes elementos:

- Localização das estruturas;
- Grau de prioridade de atuação;
- Definição geométrica das soluções tipo;
- Considerações gerais sobre o processo construtivo e materiais;
- Considerações ambientais.

E as estruturas analisadas dividiram-se nos seguintes tipos:

- Proteção de taludes em enrocamento;
- Taludes-muros de alvenaria;
- Diques-motas.

De acordo com os problemas existentes na Ria de Aveiro, a sua localização, estado atual e necessidade de intervenção, definiram-se quais as zonas prioritárias de intervenção, sendo estas divididas por zonas (Figura 51):

- Zona 1: Margem oeste do Canal de Ovar/São Jacinto;
- Zona 2: Frente Lagunar da Murtosa (FLM): Ponte da Varela - Ribeira da Aldeia; Ponteda Varela - Ribeira Nova;
- Zona 3: Gafanha de Aquém - Rio Boco (Canal de Ílhavo);
- Zona 4: Margens do Canal de Mira;
- Zona 5: Salgado (Grupo do Mar e Lagoa do Paraíso);
- Zona 6: Baixo Vouga Lagunar.

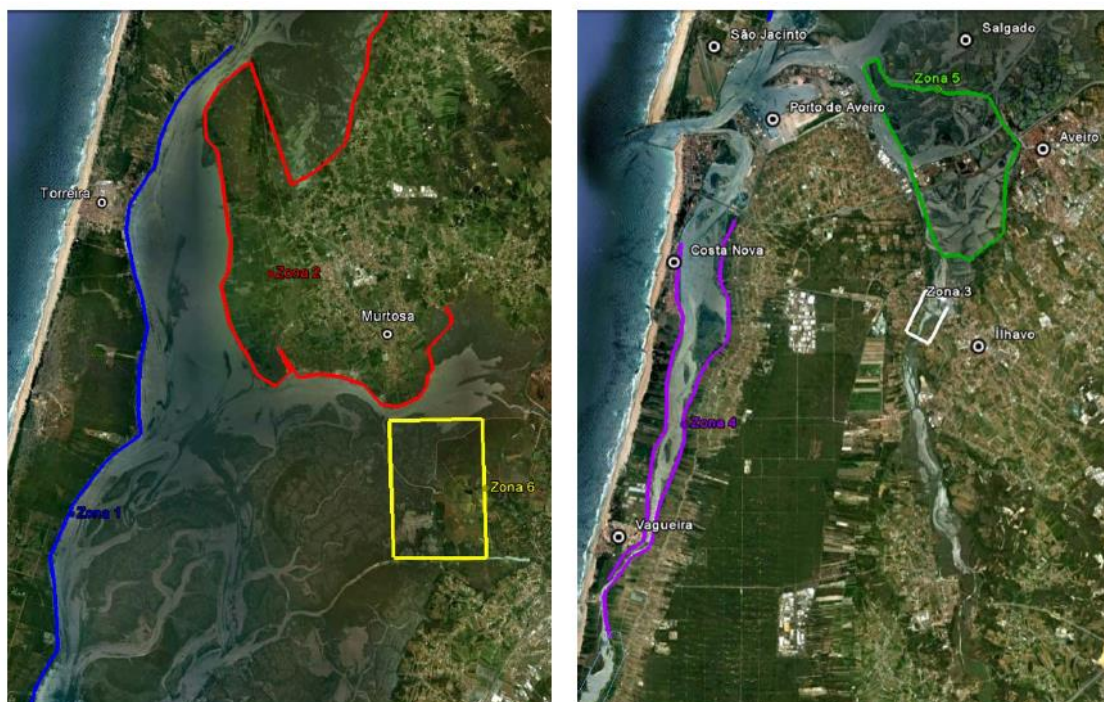


Figura 51 – Zonas de intervenção prioritárias definidas no âmbito do projeto Polis Litoral da Ria de Aveiro (Fonte: Quevedo & Alves, 2012).

Nestas zonas, foram identificadas um total 43 estruturas de proteção, com características e funções muito variadas, existem:

- 9 Estruturas na Zona 1;
- 4 Estruturas na Zona 2;
- 5 Estruturas na Zona 3;
- 22 Estruturas na Zona 4;

- 2 Estruturas na Zona 5;
- 1 Estrutura na Zona 6.

Tendo em conta o estado atual das estruturas e os impactos diretos imediatos que poderão ter nas infraestruturas envolventes, foram definidas as prioridades de atuação, ou seja, quais as tipologias, em cada zona, que têm uma maior, média ou menor prioridade de atuação.

Assim, para estruturas que apresentam “danos elevados” existe uma prioridade de atuação a curto prazo e para estruturas que apresentam danos menos graves, ou seja, que sejam classificadas como ‘danos’, atribuiu-se uma prioridade de atuação a médio prazo e as de ‘estado bom’, que não coloquem em risco a integridade de infraestruturas e bens, não apresentam prioridade de atuação.

Desta forma, para sintetizar a informação, apresentada na Figura 52, para cada Zona (1-6), resumiu-se quais as estruturas ‘Sem danos’, ou seja, não apresentam prioridade de atuação, com ‘Danos’, com uma prioridade de atuação a médio prazo e as estruturas com ‘Danos Elevados’, que são as que representam as estruturas que necessitam de uma prioridade de atuação a curto prazo (havendo também um mínimo de estruturas previstas mas que ainda não existem), não sendo portanto quantificadas no total de estruturas de proteção referidas (sendo portanto quantificadas 43 estruturas de proteção em vez das 45 totais).

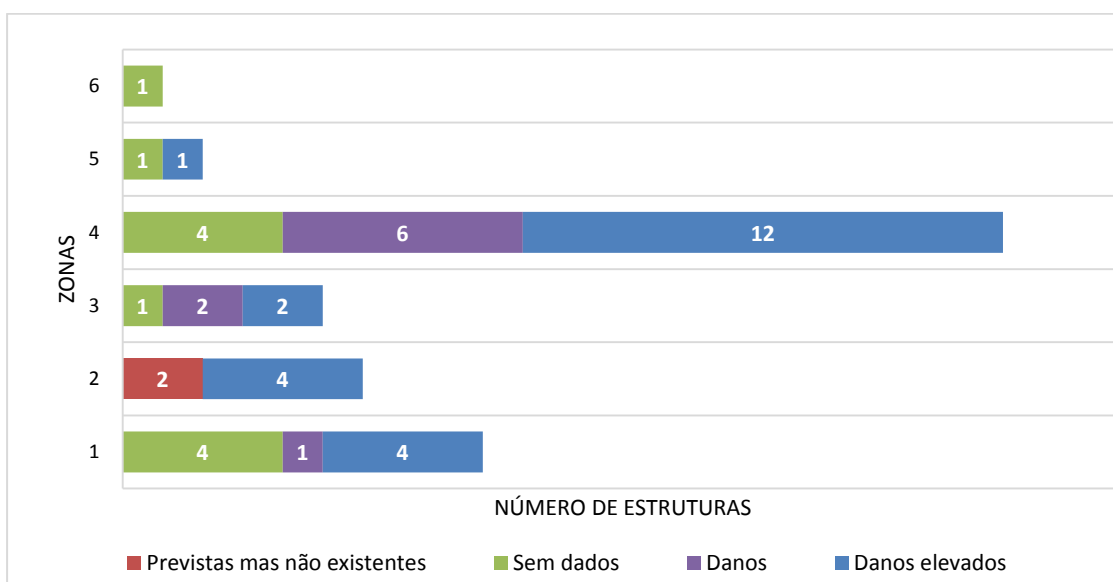


Figura 52 – Número de estruturas de proteção, quantificadas de acordo com os seus danos, para cada ‘Zona’, no âmbito do projeto Polis Litoral da Ria de Aveiro (Fonte: adaptado de Quevedo & Alves, 2012).

Na Zona 1, na margem situada a oeste do canal de São Jacinto e a norte da desembocadura da Ria de Aveiro apresenta algumas estruturas que necessitam de intervenção. Em alguns troços, as estruturas encontram-se em mau estado de conservação, devido à ação das marés e à agitação existente na ria, que provocam a queda de enrocamento de proteção e a erosão da margem.

Nesta zona predominam as estruturas de tipologia de talude protegido com enrocamento e algumas de muro de alvenaria e, de acordo com a Figura 52, é possível verificar que existem quatro estruturas com uma prioridade de curto prazo, mas é importante salientar que a estrutura identificada com ‘danos’, tem uma atuação em zonas pontuais a curto prazo, sendo por isso considerada nas soluções a adotar.

Na Zona 2, na área de Ponte da Varela – Ribeira Nova, encontram-se precariamente protegidas das inundações e da erosão, que são bastante significativas nesta zona, através de diques-motas, onde alguns troços estão reforçadas com enrocamento, nesta zona verifica-se pela Figura 52, que as quatro estruturas existentes, apresentam uma prioridade de intervenção de curto prazo.

Já a área de Ponte Varela – Ribeira da Aldeia, não apresenta atualmente qualquer estrutura de proteção, estando no entanto exposta a grandes riscos de inundação, mas como já referido, existem duas estruturas previstas para esta zona, concebidas com o intuito de minimizar os impactos ambientais e reduzir a interferência com os terrenos agrícolas.

Na Zona 3, no Canal de Ílhavo, foram detetadas algumas estruturas que apresentam alguns danos, devido à erosão localizada, existindo taludes de enrocamento e diques, e nesta temos apenas duas estruturas com danos elevados.

A Zona 4, na margem Este do Canal de Mira (entre a Gafanha da Encarnação e a Gafanha do Carmo), encontra-se sujeita a fenómenos de erosão localizada, pelo que alguns troços apresentam proteções com enrocamento, de modo a protegerem os taludes destas erosões e da variação do nível de maré, existindo danos elevados em algumas proteções de enrocamento.

A margem situada a Oeste do Canal de Mira, entre a Costa Nova e a Vagueira, está igualmente sujeita aos fenómenos de erosão localizada pelo que alguns troços apresentam proteções com enrocamento, de modo a protegerem os taludes destas erosões e da variação do nível de maré. De acordo com a Figura 52, esta é a zona que apresenta mais estruturas de intervenção, predominando os taludes de enrocamento e, verifica-se que há um total de 12 destas estruturas possuem danos elevados com necessidade de intervenção a curto prazo.

Na Zona 5, a área do Salgado, originalmente constituída por um mosaico de marinhas de sal, possui diversas soluções para proteger e evitar o desmoronamento dos muros das marinhas, mas que não têm um bom funcionamento nem contribuem para a manutenção ou melhoria da qualidade ecológica e biodiversidade da Ria, nem na manutenção da sua paisagem com características únicas.

As técnicas utilizadas para a estabilização dos muros têm algumas condicionantes, sendo uma delas o facto de nalguns casos ser necessário o alargamento dos muros para introduzir os elementos estabilizadores (reforços com enrocamento e entulho) e a outra diz respeito ao ambiente em que estes são aplicados. No geral, a zona do Salgado apresenta-se bastante degradada, sendo as zonas prioritárias de intervenção, o Grupo do mar, devido a ação da agitação marítima e forte erosão e o Lago do Paraíso, por se encontrar também sujeito a alguns fenómenos de erosão. Nesta zona, existe um dique e um dique-mota (salgado), sendo que esta apresenta danos elevados.

Na Zona 6, a estrutura do Baixo Vouga Lagunar encontra-se situada numa zona de potencial erosão e possível agitação marítima, pelo que as estruturas devem garantir a proteção a estas ações, a estrutura de intervenção existente, é o dique construído e apresenta-se num bom estado de conservação e funcionamento, mostrando assim que esta solução adotada se ajusta bem às necessidades e solicitações do sistema. Considera-se é que com o prolongamento da estrutura existente para sul, bem como a construção de todos os elementos hidráulicos necessários, evitaria a inundação dos solos e consequentemente a sua salinização.

Portanto, conclui-se com a caracterização breve destas zonas, bem como a análise da Figura 52, que há um total de 23 estruturas com danos elevados e que necessitam de intervenções de prioridade a curto prazo, nas várias zonas.

Neste relatório foram apresentadas soluções, para estas 23 estruturas que apresentam danos elevados, para as 2 estruturas referidas na Zona 2, que não existem mas se encontram

previstas, bem como para a estrutura da Zona 1, que se caracteriza com ‘danos’, mas que, como já exposto, apresenta em situações pontuais, uma atuação de curto prazo e ainda o dique da Zona 6, sendo estas as zonas que exigem, em menor prazo, de uma intervenção.

Com base na função específica de cada estrutura, foram definidas as soluções possíveis para cada uma das seis zonas analisada, sendo estas sintetizadas na Tabela 13.

Tabela 13 – Resumo das atuações propostas, para as estruturas consideradas mais prioritárias para cada zona, no âmbito do projeto Polis Litoral da Ria de Aveiro (Fonte: adaptado de Quevedo & Alves, 2012).

Zonas	Estruturas	Soluções Propostas	
		Base	Alternativa
Zona 1			
São Jacinto - Torreira	3 Muro alvenaria	Reforço do muro	-
	2 Talude Enrocamento	Reforço com enrocamento	-
Zona 2			
Ponte da Varela - Ribeira Nova	1 Dique-mota	Subida da rasante da mota; Reforço com enrocamento	Obras de bio-Engenharia
	1 Dique-mota	Reforço com enrocamento	-
	2 Dique-mota	-	-
Ponte da Varela - Ribeira da Aldeia	2 Dique-mota	Mota	Tipo Geotube; Obras de bio-Engenharia
Zona 3			
Gafanha de Aquém - Rio Boco	1 Talude de Enrocamento	Reforço com enrocamento	-
	1 Dique	Reforço com enrocamento	-
Zona 4:			
Margem Este do Canal de Mira	10 Taludes de Enrocamento	-	-
Margem Oeste do Canal de Mira	2 Talude Enrocamento	Reforço com enrocamento	-
Zona 5			
Salgado	1 Dique	Solo reforçado com geossintéticos	Geossacos
Zona 6			
Baixo Vouga Lagunar	1 Dique	Dique	Tipo Geotube; Obras de bio-Engenharia

Relativamente às propostas de soluções alternativas, a solução tipo Geotube apresenta garantias de durabilidade de várias dezenas de anos e permite reutilizar o material procedente das dragagens e os Geossacos são geralmente utilizados como estruturas temporárias, não só porque é um material fácil de usar e economicamente apelativo, mas também porque se deteriora rapidamente quando sujeito a uma exposição prolongada à luz solar

A nível ambiental, a solução de obras de bio-engenharia apresenta-se com soluções vantajosas, no entanto, os fatores mais condicionantes do uso destas soluções são a salinidade e a erosão devido à agitação lagunar existente na Ria de Aveiro. Por outro lado, também existe

pouca informação sobre o comportamento destas soluções neste tipo de ambientes, dado que são mais frequentemente adotados em ambientes fluviais.

Estas podem ser:

- A) Estabilização de taludes com vegetação, brita ou pequeno enrocamento;**
- B) Enrocamento com estacas ou fachinas;**
- C) Enrocamento vivo** (É uma técnica de proteção durável e resistente para taludes e margens de rios expostas a altas velocidades de corrente e consiste na colocação de pedras de grandes dimensões sobre os taludes, e nos interstícios vazios entre as pedras, são aplicadas estacas vivas) (www.walmuro.pt, acedido a 20/11/2014);
- D) ‘Entrelaçado vivo’, com proteção da base em enrocamento** (com o uso de uma manta-orgânica e estacas, bem como da planta ‘tamargueira-rosada’, devido a sua adaptação a salinidade, delimitando água salgada de salobra);
- E) Muros verdes, adequados a zona marítima, reforçados com vegetação e enchimento TOT** (Obra de sustentação, utilizada para construção de taludes ou muros muito inclinados e consiste numa estratificação reforçada de várias camadas de terreno, as quais são estabilizadas interiormente pelo peso próprio do terreno, enquanto que na parte frontal, a contenção do terreno é feita através de uma proteção com diversos tipos de materiais inertes) (www.walmuro.pt, acedido a 20/11/2014);
- F) Proteção com geossacos e camada de filtro.**

Assim, desta forma, pode-se concluir que o Polis está a promover intervenções nas zonas críticas, e que de acordo com as intervenções propostas estas são na maioria medidas estruturais.

Capítulo V. Discussão e Conclusões

Aferiu-se que as AC constituem um problema global comum, que se tem revelado cada vez mais intenso, acarretando perigos e consequências graves para as populações, bens e ecossistemas, se não forem tomadas as medidas necessárias.

Desta forma, a construção de uma sociedade mais resiliente às AC, é um desafio que tem que ser assumido por todos, tanto a nível global como a nível individual, num processo que passa pela informação e formação das pessoas, pela abertura a novas ideias e práticas e que deve ser alargado a todos os níveis da sociedade.

Como consequência das mudanças climáticas, existe um registo de grandes inundações nas últimas décadas na Europa, acarretando graves riscos e prejuízos, a muitos níveis.

Portugal é um país afetado significativamente pelas AC, particularmente ao nível dos recursos hídricos, apresentando um histórico elevado de exemplos de inundações com grandes e graves impactos em Portugal ao longo dos anos, havendo um aumento gradual no registo de ocorrências.

As lagunas costeiras em particular, têm sido alvo de preocupações, no entanto parece que as soluções adoptadas nem sempre são as mais adequadas, desta forma evidencia-se a necessidade de haver uma maior consciencialização da potencialidade destas zonas, bem como dos problemas a que estas se encontram sujeitas, sendo necessário apostar em medidas eficazes, que apostem na mitigação e controlo dos danos.

O Estuário do Vouga, que alberga a Ria de Aveiro, é uma das regiões com maior susceptibilidade à ocorrência de cheias e inundações, sendo a zona costeira e lagunar da Ria de Aveiro severamente atacada por estes eventos, de origem marinha e fluvial. Esta possui uma zona lagunar com uma complexa rede de canais profundos, com zonas adjacentes muitas vezes alagadas com águas de elevada salinidade, bem como as mudanças que afetam o sistema, consequências das AC, e que colocam em risco a biodiversidade local, a produtividade agrícola e todas as atividades confinantes à laguna.

A zona costeira adjacente à Ria de Aveiro, caracteriza-se por ser uma zona sensível, arenosa, com um elevado défice sedimentar, sujeita a um clima de agitação marítimo muito elevado bem como uma elevada ocupação do litoral e pressão urbana e turística. Todos estes

representam fatores de risco para a zona costeira, acentuando riscos e problemas como a erosão costeira, o recuo da linha de costa e a exposição de risco de pessoas e bens.

Desta forma, é necessário apostar em estratégias ou medidas que minimizem, ou se possível, terminem com todos estes fatores de risco, sendo as principais linhas de atuação, a mitigação e a adaptação.

Estes campos de atuação são muito diferentes, mas possuem um objetivo comum, o de reduzir a susceptibilidade das AC, sendo que a interação entre estas duas medidas em conjunto podem criar um importante relacionamento.

Foi possível perceber que as definições de estratégias de adaptação, que são medidas que comparativamente as medidas de mitigação, tendem a ter menores riscos e perdas associados, já existem em muitos países e Portugal não é exceção.

Nas seguintes figuras (Figura 53 e 54), fez-se uma breve síntese sobre estas medidas de atuação, bem como da definição de medidas estruturais e não-estruturais, consideradas para a redução dos prejuízos e impactos das cheias e inundações.

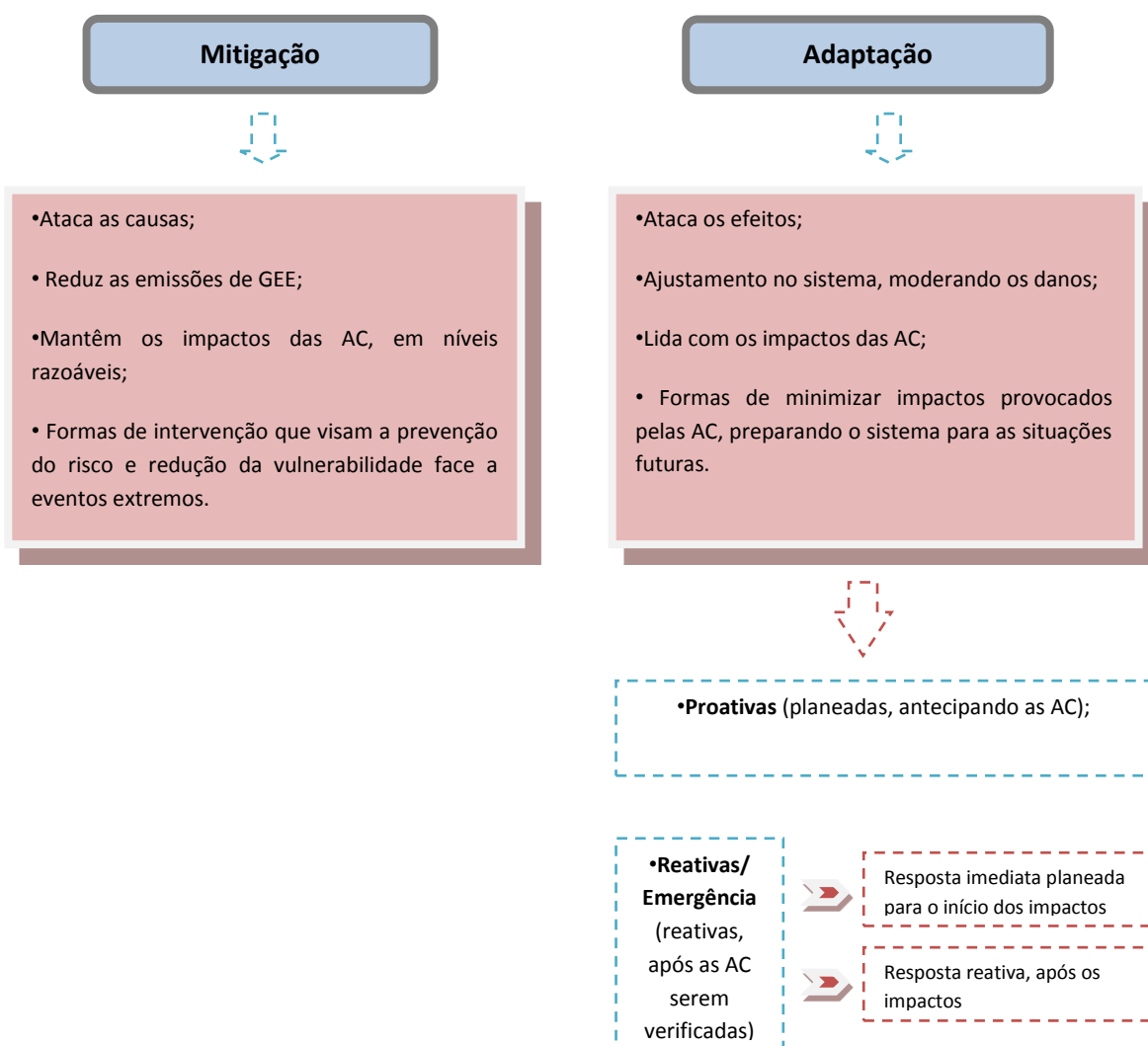


Figura 53 - Síntese das medidas de mitigação e medidas de adaptação

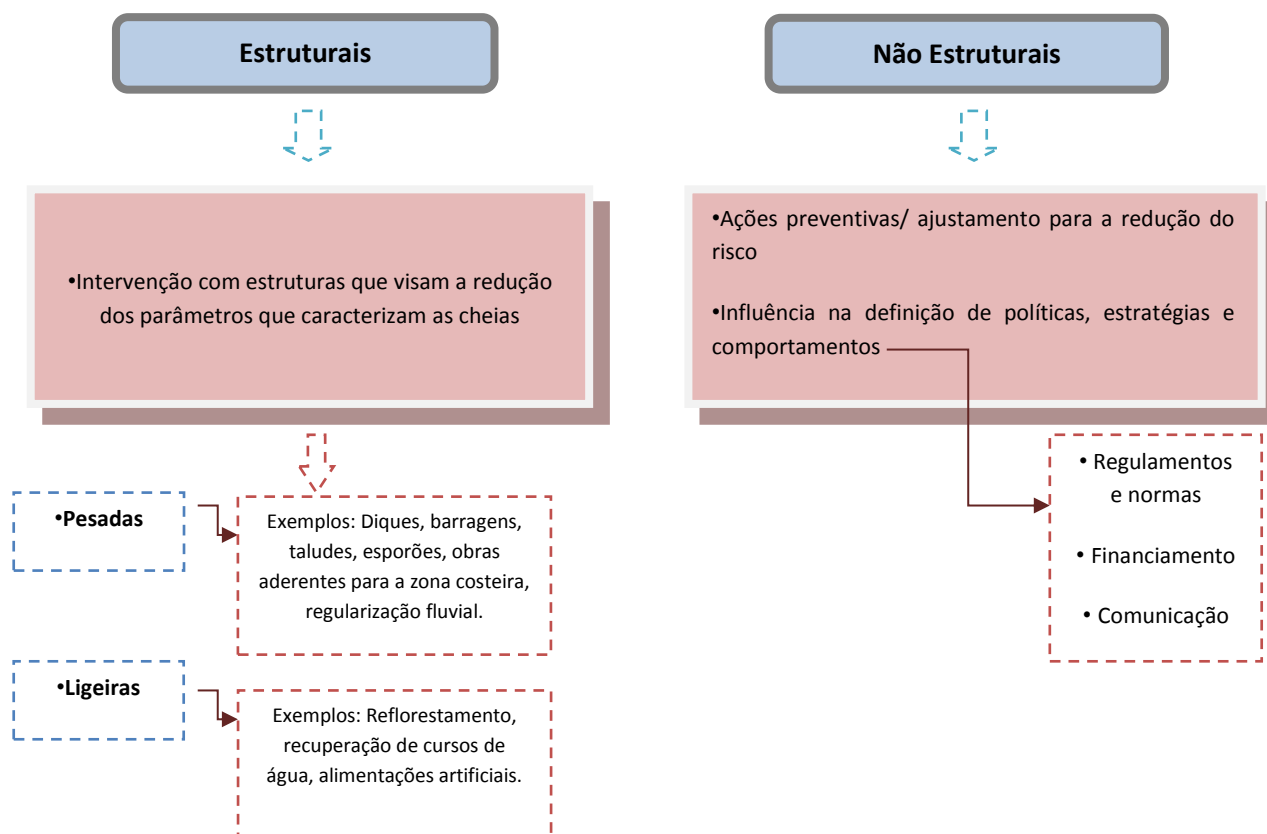


Figura 54 - Síntese de medidas estruturais e medidas não-estruturais.

Para a aplicação destas medidas, é necessário perceber quais as áreas de intervenção prioritárias, bem como a sua capacidade de adaptação. Desta forma, realizou-se o estudo de várias propostas e programas de adaptação, na Ria de Aveiro.

No estudo do projeto Murano, o problema retratado é a degradação e abandono das marinhas que é um processo acelerado pelas cheias, que invadem a laguna e destroem os muros de proteção das marinhas e escavam o fundo dos canais. A destruição das marinhas provoca um grande impacto na laguna, alterando as suas condições hidrodinâmicas e morfologia, trazendo consequentemente, danos para a população.

Face a este problema e aos objetivos e tarefas deste projeto, as medidas de proteção às marinhas de sal, resumidas na Tabela 3, são todas de carácter estrutural, pois caracterizam-se por serem intervenções que possuem como objetivo a minimização dos danos provocados pelas cheias, na sua maioria ligeiras (o muro reforçado com placas de betão é uma medida estrutural pesada).

Segundo a definição dos conceitos de mitigação e adaptação, consideram-se todas as medidas resumidas na Tabela 3, medidas de adaptação pois, tanto o método de construção tradicional, os vários métodos de reforço dos muros bem como as soluções propostas (com a utilização de geossacos e reforço do solo com geossintéticos), são medidas que lidam com os impactos das AC, prevenindo os efeitos (não as causas) das cheias sobre as marinhas de sal, ao reforçar os muros destas, das várias maneiras estudadas e propostas, havendo desta forma uma ajustamento no sistema, moderando-se os danos provocados pelas inundações de modo a evitar a degradação das marinhas e o consequente alagamento da laguna, evitando também os danos que se fazem sentir pela população.

O CHANGE é um projeto referente à erosão costeira que se faz sentir na Vagueira, sendo esta uma zona costeira muito instável com o agravamento de possuir urbanização e interesse turístico. Esta apresenta medidas de defesa costeira, realizadas desde há muitos anos para cá, mas aparentemente não têm sido as mais adequadas, sendo um problema que se tem vindo a agravar de forma intensa, associando-se ainda ao fator económico, que aumenta consequentemente a despesa realizada nas estruturas para a defesa costeira.

A erosão costeira e consequente recuo de linha de costa são problemas causados por fatores como a elevação do nível do mar, consequência das AC, bem como a redução da quantidade de sedimentos (devido a construção de barragens, dragagens, extração de inertes,...), a destruição/degradação antropogénica de estruturas pesadas (devido a atos como a exploração de areias, construção nas arribas, destruição de dunas,...) e pelas obras pesadas de engenharia costeira, implantadas com o intuito de defender o litoral, mas que acabam por agravar ainda mais este problema.

É possível entender que este problema é resultante, em grande parte, por consequência direta ou indireta de atividades antropogénicas, embora alguns destes fatores sejam de consequência natural.

Tendo em consideração que já existe um elevado número de obras de intervenção feitas ao longo dos tempos, na sua maioria estruturais pesadas, foi realizado um conjunto de propostas pelo Change, resumidos na Tabela 4, sendo também estas medidas estruturais e pesadas (campo de esporões e medidas de defesas frontais) e ligeira (alimentação artificial).

Considerou-se ainda, estas como medidas de adaptação, pois estão a atacar os efeitos provocados pelas AC, evitando danos provocados por fatores como a elevação do nível médio das águas do mar (esporões e defesas frontais) ou como a destruição das estruturas naturais (alimentação artificial).

É preciso ter em conta que estas são propostas de intervenção pesadas e que são, por norma, medidas reativas/emergência, aplicadas após os impactos de verificarem, no entanto neste projeto, houve um conjunto de medidas e objetivos importantes como a análise de políticas públicas passadas, presentes e futuras e de práticas locais de risco e sobre a mudança costeira, apresentando-se e discutindo cenários futuros para adequar as políticas públicas de planeamento e tendo como objetivo fornecer recomendações para um planeamento e uso do território, de maneira mais sustentável.

Como constatado ao longo dos anos, este é um problema que irá subsistir e inevitável neste género de intervenções, tendo de se ter em conta o problema, a área de intervenção e a sua capacidade de adaptação, sendo importante nestes casos um planeamento antecipado e assumindo-se, como referido neste projeto, que qualquer mudança tendo em vista uma nova configuração costeira requer uma dinâmica adaptativa.

O projeto ADAPTAR*ia* é um projeto bastante completo no sentido em que é referente às inundações que se fazem sentir a nível fluvial e costeiro na Ria de Aveiro, com o objetivo de avaliar o risco de cheia e de definir estratégias de adaptação, tendo em consideração as prioridades da região, a longo prazo.

Na Tabela 5, encontra-se um resumo global das intervenções propostas, para as várias áreas de intervenção consideradas prioritárias. Estas dividiram-se em medidas estruturais e não-estruturais e medidas de adaptação e de controlo, e ainda algumas de gestão/prevenção.

Seguindo, no entanto, a análise feita relativamente apenas aos conceitos de adaptação e mitigação, as medidas intituladas de “controlo”, seriam consideradas estratégias de mitigação. Na Tabela 6, foi realizado um resumo das medidas, referentes apenas à área de intervenção do BVL, sendo um resumo particular para esta área, referido na Tabela 5.

Da análise da Tabela 5, nas medidas estruturais de adaptação (pontos 1 e 2), tem-se a recuperação e estabilização biofísica do leito, margens e zonas adjacentes das áreas de estudo, através de técnicas de engenharia biofísica e orlas arbustivas de carácter ribeirinho, sendo estas, técnicas estruturais que visam a redução do galgamento devido à subida das marés, bem como os rombos e encharcamento dos solos, sendo estratégias evidentes de adaptação, pois com estas há uma minimização dos impactos decorrentes das AC, preparando e/ou ajustando o sistema a situações futuras.

Relativamente às medidas não-estruturais (pontos 5 e 6), a limpeza de valas, bem como o reforço de sebes e galerias rípcolas, representam medidas claras de prevenção para a redução do risco, tal como a construção de estruturas hidráulicas, pois o intuito delas neste caso é o de armazenar ou drenar a água em excesso em épocas de seca ou cheias. Estas são intituladas de medidas de gestão, mas considerando apenas os conceitos estudados, as medidas do ponto 5, representam medidas de mitigação, por serem medidas preventivas do risco e da redução de vulnerabilidade da área, face a eventos extremos, atacando a causa destes, ao controlarem a entrada de água.

Em contrapartida, no ponto 6, estas representam medidas de adaptação pois há uma moderação dos danos com estes ajustamentos no sistema, atacando-se os efeitos das inundações.

Para as medidas estruturais, no ponto 3 e 4, verificou-se que nem sempre os conceitos são claros ou explícitos. Desta forma, nem todas as medidas apresentadas como de mitigação foram assim consideradas. As medidas do ponto 3 (prolongamento do dique do BVL e estruturas hidráulicas), são medidas de mitigação pois, atuam na fonte, evitando o avanço da intrusão salina nos campos do BVL, minimizando a destruição de culturas e do solo, reduzindo-se a vulnerabilidade destas áreas.

No entanto, as medidas do ponto 4, segundo os conceitos definidos, adequam-se a ser intituladas de medidas de adaptação pois a construção ou prolongamento de esporões e de obras longitudinais aderentes, bem como a alimentação artificial das praias, são medidas que atacam os efeitos e /ou danos provocados pelas cheias, evitando-se o recuo da linha de costa ou a perda de areal, sendo estas medidas de adaptação de emergência/reativas.

No entanto, no ponto 3 e 4, são medidas estruturais e na sua maioria pesadas, visando a redução dos danos provocados. No ponto 3.2, referente às estruturas hidráulicas, considera-se uma medida estrutural, ao contrário da mesma medida no ponto 5.1, pois o uso delas possui objetivos diferentes. Neste sentido o ponto 5.1, tem como objetivo armazenar e drenar água em excesso, conforme as épocas, tendo o intuito de prevenção e redução do risco, controlando a entrada de água, sendo por isso uma medida não-estrutural, ao contrário da medida 3.1 que tem como objetivo criar uma barreira à entrada de água salgada, visando apenas a redução dos danos consequentes das cheias.

De uma forma geral, neste projeto foram adoptadas ações de adaptação e estruturais pesadas, mas como referido inicialmente, é um projeto complexo, também no sentido em que combina as várias medidas, havendo uma complementaridade das várias medidas, adequando-se a capacidade de adaptação de cada área de intervenção.

O projeto LAGOONS, é relativo à gestão integrada de ecossistemas costeiros e lagunares, devido às preocupações ambientais que se têm feito sentir nestes ecossistemas, e aos impactos das AC em particular a nível costeiro, o aumento da pressão antropogénica.

Tendo como objetivo principal ligar as várias vertentes, política, ciência e população, para a Ria de Aveiro, sendo realizados os intitulados 'Grupos de Discussão', em que os participantes discutiram abertamente o tema da Ria de Aveiro, realizando-se um 'Painel de Cidadãos', onde

cidadãos e peritos de várias áreas se juntaram, combinando e tomando decisões nas várias vertentes desta área.

Destas sessões resultaram algumas recomendações, sintetizadas nas Tabelas 7, 8, 9 e 10, relativamente aos temas discutidos para os vários temas relevantes ligados à Ria de Aveiro, atual e futuramente. Nestas tabelas, foram colocadas a **negrito** as recomendações propostas, que representam os conceitos de adaptação ou mitigação.

Na Tabela 7, quase todas as medidas assinaladas (a **negrito**) representam medidas de adaptação. A recuperação de margens e atividades (como a produção de sal), a criação e /ou alteração de legislação de proteção da Ria, bem como a construção de paredões são medidas que moderam danos e lidam com os impactos da AC, preparando o sistema para situações futuras, à exceção da medida 7.18 que é uma medida de mitigação. Ao restabelecer-se a rede de canais de água doce, está-se a atacar uma causa direta que provoca danos no sistema, e consequentemente intrusão de água salina.

Na Tabela 8, tanto a medida 8.3 como a 8.13, são medidas de mitigação, pois repensar as infraestruturas de modo a deter maior controlo das águas é uma intervenção que visa um controlo da causa dos danos provocados no Porto de Aveiro, bem como as infraestruturas realizadas com o objetivo de separar água salgada da doce, evitando assim muitos danos que decorrem do avanço da água salgada nos ecossistemas.

Na Tabela 9, todas as propostas a **negrito** representam medidas de adaptação á excepção da 9.2, pois consiste na conclusão do dique do BVL, medida já referida anteriormente como medida de mitigação. Medidas como a 9.5, 9.20 e 9.21, são claras medidas de adaptação, pois referem-se a adesão de programas/planos de proteção da Ria, apoio político e a criação de normas de apoio aos agricultores, considerando o futuro do sistema.

A 9.1, 9.4 e 9.18, são medidas de reforço de margens e proteção agrícola e de áreas do salgado, que tem o objetivo da moderação dos danos ao proceder-se a ajustamentos no sistema, lidando com os impactos das AC. Ao avaliarmos estas medidas verifica-se a existência de propostas de medidas de carácter estrutural (exemplos como a 7.8 e a 9.22) e não-estrutural (como a 7.3; 8.13; 9.20 e 9.21) e que são na sua maioria propostas de medidas de adaptação.

É de salientar um fator importante deste projeto, que é o facto de ter sido realizado com participação ativa dos cidadãos, num conjunto de recomendações de atuação. Esta circunstância tem a sua vertente positiva, no sentido em que é importante a opinião e valorização destes atores no planeamento e gestão da região que conhecem e em que vivem.

Relativamente ao BVL, esta é uma área integrada no ecossistema lagunar da Ria de Aveiro e possui um enorme valor agrícola e grande importância ecológica, sendo esta uma área que se encontra sob permanente ameaça de cheias e da intrusão salina, levando ao abandono dos campos agrícolas por parte dos agricultores e a uma menor acessabilidade desta área. O projeto de desenvolvimento agrícola do BBVL apresenta então um conjunto de melhorias para esta área a nível de várias componentes.

Na Tabela 11, encontram-se resumidas as propostas para cada componente, no âmbito deste programa. Para a componente A, referente ao sistema de defesa contra as marés, a medida de construção de diques com estruturas hidráulicas, são medidas estruturais pesadas e de mitigação. Para a componente B, relativa ao sistema primário de drenagem, a proposta de manutenção do leito é uma medida de adaptação, bem como as propostas referentes à estrutura verde principal (componente C), pois com a implantação de sebes e de áreas do boque há um ajustamento no sistema, que leva a minimização dos danos, sendo estas medidas não estruturais, prevenindo o risco de cheias. Na componente de infra-estruturas rurais

secundárias (componente D), as várias medidas de propostas são também de adaptação, pois são medidas que vão gerir e controlar a entrada de água nos campos agrícolas.

O Secur-Ria é um programa com o objetivo de disponibilizar aos municípios da região de Aveiro, planos de risco e segurança, identificando as zonas de maior risco e recursos de segurança e de resposta a situações de emergência, obtidos com a realização principal de planos municipais de emergência, cartas de meios e recursos de segurança e cartas de risco e ainda outras medidas de ação, públicas (como exemplo, a divulgação de eventos e notícias na região de Aveiro) e de acesso restrito (como exemplo, na necessidade de evacuação, a visualização de um raio da mancha de acontecimento de um risco, relacionando todas as informações importantes para essa área, como escolas e hospitais).

Estes são instrumentos fundamentais para um correto planeamento territorial e gestão de situações de emergência. Estas podem, segundo os conceitos analisados, ser consideradas medidas não-estruturais, pois vão influenciar a definição das estratégias e comportamentos face a um risco ou emergência, sendo instrumentos de prevenção para a redução de risco e medidas de adaptação, preparando os municípios da região de Aveiro para situações futuras.

Aproveitando este estudo, analisou-se a carta do risco de cheias para o município de Aveiro (Figura 47), verificando-se que, como esperado, o risco de cheias decorre em toda a zona de Ria.

Na carta de risco de erosão costeira (Figura 48), relativa ao parâmetro de erosão/acreção, sendo um bom parâmetro para analisar, pois neste é possível verificar quais os trechos costeiros de maior vulnerabilidade, desta forma, conclui-se que o trecho de maior vulnerabilidade situa-se entre o município de Ílhavo e Vagos (em que se relacionarmos com o projeto CHANGE, este descreve a Vagueira, situada em Vagos, como uma das regiões de maior erosão costeira e recuo da linha de costa), e o de menor vulnerabilidade entre Aveiro e Murtosa. O trecho de maior vulnerabilidade situa-se no troço Areão-Costa Nova e o de menor vulnerabilidade Aveiro-Torreira, e verificam-se trechos também de alta vulnerabilidade entre Costa Nova-Barra e Furadouro-Esmoriz.

Analisou-se ainda a carta de risco de incêndio florestal (Figura 49), verificando-se que as zonas de perigo de incêndio muito elevado situam-se em Águeda, Albergaria e Sever do Vouga, em contrapartida, as zonas de perigo de incêndio menos elevadas situam-se praticamente em toda a zona costeira e junto à Ria de Aveiro, apanhando principalmente o município de Aveiro e Murtosa.

Este é um parâmetro importante, pois decorrente dos incêndios florestais há a destruição de cobertura vegetal, fazendo com que os processos de retenção e infiltração da água sejam reduzidos/anulados, potenciando os riscos de cheias. Relacionando com o que muitas vezes se ouve falar nas notícias, temos o exemplo de cheias em Águeda (que é uma área caracterizada por ter uma elevada potencialidade de risco de incêndio florestal), que em certas situações são potenciadas por incêndios, pois a ausência de vegetação origina uma menor retenção das águas das chuvas e o aumento do caudal do rio processa-se com mais rapidez (exemplo do incêndio do Caramulo em 2013, provocando cheias no rio de Águeda).

O programa Polis Litoral da Ria de Aveiro possui como objetivo a realização de operações de requalificação e valorização de zonas de risco e de áreas naturais degradadas situadas no litoral, em espaços de intervenção prioritária.

Analisando o relatório referente à identificação dos locais de intervenção prioritários e as soluções a adotar em cada caso, obteve-se a Tabela 13, em que nestas encontram-se as soluções propostas, para as zonas com danos mais elevados, ou seja, as que possuem uma prioridade de intervenção, a curto prazo.

Tendo em conta que as estruturas analisadas se dividiram em diques-motas, taludes-muros de alvenaria e proteção de taludes em enrocamento (sendo estas estruturas estruturais pesadas) e para estas, nas áreas de intervenção consideradas prioritárias foram propostas soluções base e em alguns casos, soluções alternativas. Todas as medidas 'base' e 'alternativas' são medidas de adaptação, a exceção do dique proposto para o BVL, sendo uma medida de mitigação, como já referido anteriormente.

Os reforços com enrocamento, geossintéticos e motas são medidas de adaptação e estruturais pesadas, reduzindo os parâmetros que caracterizam os danos provocados pelas cheias. Relativamente às medidas alternativas do tipo geotube e as obras de bio-engenharia estas são medidas de adaptação e estruturais mas ligeiras, sendo soluções mais vantajosas para o sistema por serem menos 'agressivas'.

Coloca-se a questão do porquê apostar nestas medidas só alternativamente e não como soluções de base, tendo em conta que são medidas mais vantajosas, embora no projeto se justifique com o facto de existir pouca informação sobre o comportamento destas soluções neste tipo de ambientes. Seria profícuo aprofundar a avaliação dos seus efeitos, uma vez que as soluções base propostas parecem não estar a resultar numa mudança drástica no sistema, apostando-se maioritariamente no reforço das medidas de forma pesada.

Na Tabela 14, encontra-se então, um resumo da análise realizada nos vários projetos e programas, comparando-se as estratégias e medidas propostas.

Tabela 14 – Análise comparativa das estratégias e medidas propostas.

	Projetos	Área(s) de estudo	Objetivos	Tipos de Medidas			
				Adaptação	Mitigação	Estruturais	Não Estruturais
Projetos de Investigação	MURANO (2008-2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Ria de Aveiro: • Marinhas de sal; • Composta por 2 canais (Cale da Veia e Esteiro de Frades). 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da situação dos muros das marinhas de sal de Aveiro; • Estabelecimento de relações entre a hidrodinâmica da Ria, o transporte sedimentar e a erosão dos muros das marinhas; • Análise do impacto da degradação das marinhas na dinâmica da laguna; • Contribuição para a compreensão do transporte sedimentar coesivo e seus efeitos na evolução morfológica da área de estudo; • Análise do comportamento dos muros tradicionais e apresentação de novas soluções. 	X		X	
	CHANGE (2008-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Vagueira (Vagos); • Costa da Caparica (Lisboa); • Quarteira (Algarve). 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar impactos previsíveis da erosão e AC sobre as populações; • Confrontar os cenários de evolução costeira com as interpretações por parte das populações, da administração e dos <i>media</i> sobre os atuais fenómenos de erosão; • Analisar as práticas e avaliações de risco dos agentes sociais envolvidos no uso e gestão da costa e os respetivos impactos positivos e negativos sobre a erosão; • Analisar as possíveis dinâmicas de interação entre essas práticas/avaliações e o impacto das AC; • Revelar as tensões entre os atuais modelos de planeamento de gestão costeira e os conceitos, práticas e expectativas a nível local; • Fornecer recomendações para um planeamento e uso do território mais sustentáveis, num quadro de risco acrescido de erosão costeira. 	X		X	

Projetos de Investigação	ADAPTARIA(2010-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Ria de Aveiro: <ul style="list-style-type: none"> • Inclui oito municípios: Ovar, Murtosa, Estarreja, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Ilhavo, Vagos e Mira (Trechos costeiros entre Vagueira-Mira e Esmoriz-Furadouro). 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar o risco de cheia; • Definir estratégias de adaptação e determinar mapas de risco para as zonas da área de estudo em diferentes cenários de AC; • Desenvolver e aplicar modelos de hidro/morfodinâmica estuarina e costeira, conjugados com modelos globais de AC e cenários de subida do nível do mar, para determinar as áreas inundáveis atuais e futuras; • Propor medidas e estratégias de adaptação, prevenção e mitigação do risco, considerando os cenários criados. 	X	X	X	X
	LAGOONS(2011-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Ria de Aveiro (Portugal); • Mar Menor (Espanha); • Laguna de Vístula (Polónia e Rússia); • Laguna de Tyligulskyi (Ucrânia). 	<p>•Objetivo geral: Contribuir para uma gestão integrada dos sistemas lagunares costeiros ao nível Europeu, envolvendo a ligação entre Ciência, Políticas e Atores-chave.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar uma base de dados com a informação e com os dados já existentes sobre as condições ambientais dos quatro casos de estudo, bem como da legislação relevante e das políticas de gestão das lagunas costeiras no contexto Europeu; • Envolver ativamente os atores-chave, incluindo a população local, e os decisores políticos ao longo de todo o projeto; • Identificar as lacunas de conhecimento na Gestão Integrada dos Recursos Hídricos e das Zonas Costeiras; • Aplicar modelos numéricos hidrológicos e de qualidade da água a cada uma das bacias hidrográficas e simular possíveis cenários futuros (cenários climáticos e socioeconómicos); • Aplicar modelos numéricos hidrológicos e de qualidade da água a cada uma das lagunas e simular possíveis cenários futuros, incluindo cenários climáticos; 	X	X	X	X

Programas	Projetos de Investigação	LAGOONS(2011-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Ria de Aveiro (Portugal); • Mar Menor (Espanha); • Laguna de Vístula (Polónia e Rússia); • Laguna de Tyligulskyi (Ucrânia). 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar e avaliar os possíveis cenários futuros, que irão combinar dados qualitativos com dados de modelação (quantitativos), através da realização de oficinas de trabalho com os atores - chave na região de cada um dos casos de estudo. Estas oficinas de trabalho possibilitaram também a participação de pessoas fora da comunidade científica e possibilitaram a obtenção de um conhecimento proveniente da experiência, assim como um refinamento dos cenários propostos; • Desenvolver estratégias de apoio à decisão para disseminação e aplicação a nível Europeu; • Transformar os resultados obtidos nas quatro lagunas costeiras em recomendações para uma gestão à escala Europeia. 	X	X	X	X
	Programas	BBVL (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Distrito de Aveiro: <ul style="list-style-type: none"> • Abrange 3 Municípios: Albergaria-a-Velha, Aveiro e Estarreja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Defender os solos agrícolas contra a ação de águas salinizadas e cheias; • Implantar um conjunto de melhorias ao nível de rega, drenagem, rede viária e reestruturar através do emparcelamento rural. 	X	X	X	X
		SECUR-Ria (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Cidade de Aveiro: <ul style="list-style-type: none"> • Abrange 11 Municípios: Águeda, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Mira, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Sever do Vouga e Vagos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planos de risco e segurança, sendo georeferenciadas as zonas e situações de risco; • Localização dos recursos e sistemas de segurança e de resposta a situações de emergência. 	X			X

<i>Programas</i>	POLIS LITORAL da Ria de Aveiro (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Cidade de Aveiro: 	<ul style="list-style-type: none"> • Ria ambientalmente preservada:Proteção e requalificação da zona costeira e lagunar visando a prevenção de riscos e a proteção e valorização do património natural e paisagístico; 				
		<ul style="list-style-type: none"> • Abrange 12 Municípios: Águeda, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Estarreja,Espinho, Ílhavo, Mira, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Sever do Vouga e Vagos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ria economicamente dinâmica:Valorização dos recursos como fator de competitividade económica e social; • Ria de múltiplas vivências:Promoção e dinamização da vivência da Ria que permita organizar e assegurar a existência de respostas eficazes e qualificadas para as diferentes necessidades dos que trabalham, vivem e visitam a Ria de Aveiro. 	X	X	X	

Observando a Tabela 14, é possível concluir que as áreas de intervenção destes programas e projetos foram selecionadas devido à grande fragilidade costeira e lagunar que se têm feito sentir ao longo dos anos, na Ria de Aveiro, existindo uma preocupação crescente relativamente ao assunto de cheias e inundações que assolam este ecossistema.

É também possível verificar que a maior parte destas medidas são de carácter estrutural e na sua maioria pesadas, sendo estas medidas, como diz o próprio nome, medidas mais ‘pesadas’ / ‘agressivas’ para o ecossistema, que embora tenham como objetivo reduzir os pântanos que caracterizam as cheias, acabam por a longo prazo, necessitar de reforço ou da implementação de outras medidas complementares, sendo desta forma também importante apostar em medidas não-estruturais, pois estas consistem em ações preventivas para a redução do risco, normalmente influenciando na definição de políticas, estratégias e comportamentos, sendo muito vantajoso para o ecossistema.

É de grande importância referir que no estudo dos conceitos de adaptação e mitigação, estes nem sempre são claros ou explícitos, sendo difícil perceber por vezes, se algumas medidas são de adaptação ou mitigação mas, embora muitos autores definam grande parte das medidas analisadas como medidas de mitigação, neste estudo a visão relativamente a estes conceitos foi um pouco diferente, pois se mitigação é definida como atacando as causas, reduzindo GEE, no geral, e como o problema em questão é referente a cheias e inundações, este é um problema, consequente das AC, e por norma as medidas propostas para este problema, atacam os efeitos resultantes das AC, não havendo uma redução dos GEE neste tipo de medidas. Sendo assim e de uma maneira genérica, considerou-se a maior parte das medidas estudadas como medidas de adaptação.

Estas medidas de adaptação são, no entanto, na sua maioria medidas reativas e/ou de emergência, ou seja, só são aplicadas após se verificarem os efeitos diretos das AC, sendo importante começar a apostar em medidas de adaptação proativas. E como referido desde início, a melhor estratégia será talvez, a de apostar nestes dois conceitos em conjunto, pois de acordo com as áreas de intervenção e a capacidade de adaptação destas, nalguns casos é melhor apostar em medidas de mitigação e noutras medidas de adaptação, criando-se portanto uma complementaridade entre elas.

É igualmente importante, ressaltar que o estudo foi apenas referente a estes dois conceitos, mas certas medidas ou estratégias podem ser e, de forma mais inteligente, intituladas de medidas de prevenção, gestão ou até de controlo, como efetuado no projeto ADAPTARia, desta forma, em certas medidas que suscitem dúvidas o termo mais adequado, seria o de medidas de controlo.

De uma forma geral, relativamente à problemática em questão, na Ria de Aveiro, verifica-se que realmente há uma grande preocupação e que existem muitas medidas e estratégias realizadas no sentido de moderar e/ou mitigar os danos consequentes das cheias na Ria, não sendo uma preocupação só de agora, mas que já vem a decorrer e a aumentar ao longo do tempo.

No entanto, conclui-se que este problema persiste e parece estar até a piorar, havendo recorrentemente notícias de cheias e inundações e estragos feitos ao longo da zona costeira e lagunar da Ria, acarretando prejuízos elevados não só a nível ambiental, mas também para a população que é fortemente afetada por esta problemática.

Isto faz concluir que algumas soluções adoptadas podem não ser as mais adequadas ao sistema e que, em muitos casos, estas estratégias não passam do papel. É evidente que este tipo de medidas, são bastante dispendiosas, mas é necessário agir, urgente e inteligentemente, no sentido de criar e aplicar muitas das medidas já propostas para a Ria de

Aveiro, colocando-as em ação, senão o problema continuará a piorar, estragando e destruindo cada vez mais este valioso ecossistema lagunar costeiro.

Bibliografia

APA (2013). ENAAC, Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas - Estratégia setorial de adaptação aos impactos das alterações climáticas relacionados com os recursos hídricos, Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., Lisboa.

Almodovar, M. (2009). ENGIZ, Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira, Viana do Castelo.

Alves, M. F., Cabral, L. & Martins, F. (2010). Estudos de Caracterização para o Reordenamento e Valorização dos Núcleos Piscatórios lagunares, no âmbito do Polis litoral Ria de Aveiro – Relatório Final, Volume II, Estudo elaborado pela Universidade de Aveiro para a POLIS LITORAL Ria de Aveiro – Sociedade para a Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro, S.A., 108.

Andresen, T. & Curado, M.J. (2001). Estudo de impacte ambiental do projecto de desenvolvimento agrícola do Vouga: Bloco do Baixo Vouga Lagunar: Resumo não-técnico. DAO/UA - DRAP, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Portugal.

ANPC (2014). Avaliação Nacional de Risco. Autoridade Nacional da Proteção Civil, Lisboa.

ANPC (2009). Plano de Actividades 2009. Autoridade Nacional da Proteção Civil, Lisboa.

Bastos, M. (2009). No trilho do sal: Valorização da história da exploração das salinas no âmbito da gestão costeira da laguna de Aveiro. Revista da Gestão Costeira Integrada, 9(3), 25–43.

Canaveira, P. & Papudo, R. (2013). APA (Ed.), ENAAC - Relatório de Progresso da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, Relatório Integrado. Amadora.

Carvalho T. M. & Fidélis T. (2011). Modelo de Governação para os Planos de Ordenamento de Estuário: caso de estudo da Ria de Aveiro. Livro de Atas das Jornadas da Ria de Aveiro 2011, Universidade de Aveiro, 37-46.

CMA (2008). PME, Plano Municipal de Emergência. Câmara Municipal de Aveiro, Aveiro.

Coelho, C.D.B., Dias, J.M. & Silva, P.A. (2011). MURANO – Muros das Marinhas de Sal de Aveiro, Aveiro.

Coelho, C.A. & Alves, F.L. (2006). Definição das condições de risco de cheia, incêndios florestais, erosão ccosteira e industriais na área de intervenção da AMRIA: Relatório Preliminar.

Coelho, C.A. & Alves, F.L. (2007). Definição das condições de risco de cheia, incêndios florestais, erosão ccosteira e industriais na área de intervenção da AMRIA: Relatório Final: Zonas Costeiras.

Costa, S. & Coelho, C. (2011). Concentração da matéria particulada em suspensão na estimativa da velocidade de queda de sedimentos coesivos. Revista da Gestão Costeira Integrada, 11(2), 171–185.

Costa, S. & Coelho, C. (2013). Northwest coast of Portugal – Past behavior and future coastal defense options. *Journal of Coastal Research*, 921-926.

Dias, J.M. (2001). Contribution to the study of the Ria de Aveiro hydrodynamics. Aveiro. Portugal, Universidade de Aveiro, 288.

Dias, J.M. & Alves, F.L. (Eds), (2013). Risco de Cheias e Estratégias de Adaptação para a Zona Costeira e Lagunar da Ria de Aveiro. Universidade de Aveiro, CESAM - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar. Aveiro. 52.

Duarte, P., Pereira, A., Martins, C. & Guerreiro, M.J. (2004). Gestão de Zonas Lagunares Costeiras: Projecto DITTY, Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa, 129-137.

Ferreira, J.C. & Machado, J.R. (2010). Infra-estruturas verdes para um futuro urbano sustentável. O contributo da estrutura ecologica e dos corredores verdes. *Revista LABVERDE*, Edicao 01: 69-90.

Gomes, F.V., Barroco, A. & Pereira, A. (2007). GIZC - Bases para a estratégia de gestão integrada da zona costeira nacional, Lisboa.

Henriques, J.P.A. (2013). Aplicação de metodologia de gestão de risco em situações de emergência. Tese de Mestrado, Instituto Superior Técnico de Lisboa.

ICNF (2005). Habitat 1150 - Lagunas costeiras - Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

IDAD (2008). Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga Lagunar: Programas de Monitorização da Fauna e Flora. Instituto do Ambiente e Desenvolvimento, Aveiro.

IHERA (1996/97). Principios e orientacoes das intervencoes do MADRP nos campos do Baixo Vouga Lagunar. Instituto de Hidraulica, Engenharia Rural e Ambiente.

INE(2012). Censos 2011, resultados definitivos. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa, Portugal.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., Qin, D., Manning M., Chen, Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 996 pp

IPCC (2014). "Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III, Contribution to the IPCC 5th Assessment Report - Changes to the underlying Scientific/Technical Assessment".

Klijin, F., Bruijn, K., Olfert, A., Penning – Roswell, E., Simm, J. & Wallis, M. (2009). Flood risk assessment and flood risk management - an introduction and guidance based on experiences and findings of FLOODsite (an EU-funded Integrated project). 127.

LAGOONS (2012). A laguna costeira Ria de Aveiro, Portugal. LAGOONS Resumo Técnico TB2 Pt. 6.

LAGOONS(2014). Gestão integrada de lagunas costeiras europeias no contexto das alterações climáticas: A Ria de Aveiro. [Lillebo A. (eds.)] 60.

MAOTDR/MADRP (2008). Relatório final do Grupo de Trabalhos sobre o Sector da Aquicultura em Portugal, 102.

Martins, F., Figueiredo, E., Albuquerque, H. & Robaína, M. (2011). Nunca mais voltas ao Cais? Percepções Sociais e Políticas sobre os Cais da Ria de Aveiro. Livro de Actas das Jornadas da Ria de Aveiro 2011, Universidade de Aveiro, 75-82.

MultiAveiro (2007). “Estudo de Revitalização e Valorização Económica do Salgado de Aveiro”. MultiAveiro – Projectos de Formação e Investimentos, Lda. Aveiro. 206.

Nemus (2010). Avaliação Ambiental do Plano Estratégico da Intervenção de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro. Relatório Ambiental Final. Sociedade Polis Litoral Ria de Aveiro, SA.

Pereira, C. & Coelho, C. (2011). Base de dados da ação marítima sobre o litoral: trecho Espinho-Mira. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 41

Pereira, N. & Lourenço, L. (2007). Riscos de cheias e inundações após incêndios florestais. O exemplo das bacias hidrográficas das ribeiras do Piódão e de Pomares. Riscos Ambientais e Formação de Professores (Actas das VI Jornadas Nacionais do Prosepe), 123–149.

Ramos, C. (2013). Perigos naturais devidos a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa.

Ramos, C., Zêzere, J.L. & Reis, E. (2010). Avaliação da susceptibilidade aos perigos naturais da região de Lisboa e Vale do Tejo. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa. 57-73

Ribeiro, J.F. & Chorincas, J. (2011). Carta Regional de Competitividade Baixo Vouga, 30-77

Rodrigues, A. (2004). Novas Viagens - Actividades Económicas. 1.^a edição ed. Lisboa: Texto Editora, 35.

Saraiva, M., Correia, F. & Carmo, V. (1998). Avaliação ex-post de medidas não-estruturais de defesa contra cheias na bacia hidrográfica da Ribeira da Lage. 4º Congresso da Água, (2), 1–23.

Saraiva, M. da G. (2008). Mitigação e Adaptação às Variações Climáticas O papel do Ordenamento do Território: Riscos de Inundação e Ordenamento do Espaço Urbano. In Conferência Internacional - Cidades e Alterações Climáticas Que Futuro?.

Schmidt, L., Santos, F. D., Prista, P., Saraiva, T. & Gomes, C. (2011). Alterações Climáticas e Mudança Social: Processos de Adaptação em Zonas Costeiras Vulneráveis. Actas do VI Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, APRH, 4 a 8 de abril de 2011, Boavista, Cabo Verde

Silva, J.V.R. da (2011). Contributo Para o Estudo da Valoração Económica da Ria de Aveiro. Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território, Universidade de Aveiro.

Soukiazes, A. (2009). Adaptação das zonas costeiras às alterações climáticas em Portugal. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro.

Sousa L.P., Lillebo A.I., Gooch G.D., Soares J.A. & Alves F.L. (2013). Incorporation of Local Knowledge in the Identification of Ria de Aveiro Lagoon Ecosystem Services (Portugal). *Journal of Coastal Research*, 1051-1056.

U.S.EPA. United States Environmental Protection Agency (2009). *Synthesis of Adaptation Options for Coastal Areas*. Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency. Climate Ready Estuaries Program. EPA, January.